

(51)

Int. Cl. 2:

B 23 K 19/00

(19) BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES PATENTAMT



431 | 354

DT 26 14 726 A 1

BEST AVAILABLE COPY

(11)

Offenlegungsschrift 26 14 726

(21)

Aktenzeichen: P 26 14 726.2

(22)

Anmeldetag: 6. 4. 76

(23)

Offenlegungstag: 14. 10. 76

(30)

Unionspriorität:

(32) (33) (31)

7. 4. 75 Japan 42074-75

26. 5. 75 Japan 62615-75

(54)

Bezeichnung: Verfahren und Vorrichtung zum Gaspreßschweißen

(71)

Anmelder: Nippon Steel Corp., Tokio

(74)

Vertreter: Schüler, H., Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 6000 Frankfurt

(72)

Erfinder: Yokokawa, Takao, Tokio; Takano, Shigeo, Machida, Tokio;
Ichinose, Yasuaki, Sayama, Saitama; Kasahara, Toshiyuki, Hino, Tokio;
Ikeda, Fumiaki, Nishinomiya, Hyogo (Japan)

DT 26 14 726 A 1

2614726

Dr. rer. nat. Horst Schüler
PATENTANWALT

6 Frankfurt/Main 1, 1.4.1976
Kaiserstrasse 41 Dr.HS/Ki
Telefon (0611) 235555
Telex: 04-16759 mapat d
Postcheck-Konto: 2824 20-602 Frankfurt/M.
Bankkonto: 225/0389
Deutsche Bank AG, Frankfurt/M.

N / 1540

Beanspruchte Priorität: 1.) 7.April 1975, Japan,
No. 42074/1975
2.) 26. Mai 1975, Japan,
No. 62615/1975

Anmelder: NIPPON STEEL CORPORATION
6-3, Otemachi 2-chome, Chiyoda-ku,
Tokyo, Japan

Verfahren und Vorrichtung zum Gaspress-
schweissen.

Die Erfindung betrifft ein Gaspressschweiss-System.

Ein Verfahren des Gaspressschweißens wird in weitem Masse zur Verbindung von Stahlstücken wie beispielsweise zu verstärzungszwecken verwendeten Stahlstäben oder Stahlträgern, Bewehrungsstahl und Schienen angewendet. Bei der herkömmlichen Technik wurde Gaspressschweißen hauptsächlich durch

609842/0770

Handbetrieb durchgeführt. Darum bildete bei der herkömmlichen Praxis auch die Fähigkeit der Bedienungsperson einen wichtigen Faktor, der die Qualität einer Verbindung beeinflusste. Durch die Automatisierung des Pressschweissverfahrens kann das Verfahren standardisiert, die Qualität einer Verbindung stabilisiert und eine Verbesserung der Zuverlässigkeit der Verbindung erreicht werden. Unter diesem Gesichtspunkt haben die Anmelder bereits Vorschläge für automatische Gaspress-schweiss-Systeme gemacht, die in den Japanischen Patentanmeldungen No. 126 796/1972 und №. 27 138/1973 beschrieben sind. Bei diesen Systemen wird das Durchlaufen einzelner Stufen des Verfahrens im ganzen richtig in Übereinstimmung mit einem bestimmten Zeitablauf gesteuert, der in einem Programmzeitgeber vorher eingestellt ist. Wenn jedoch der Ablauf des Verfahrens im ganzen entsprechend einem vorher eingestellten Zeitablauf wie in diesem Fall gesteuert wird, kommt es vor, dass das Erhitzen in einigen Fällen ungenügend ist, was auf äussere Faktoren wie beispielsweise die Verringerung des Gasdurchflusses, den Wind und/oder dergleichen zurückzuführen ist. Zum Beispiel läuft die eingestellte Zeit ab, während ein Zwischenraum noch nicht richtig verbunden ist. In diesem Falle unterliegt der so zwischen den Stahlstücken unverbunden bleibende Zwischenraum der Oxidation, was zu einer fehlerhaften Verbindung führt. Ausserdem muss man mit der Ausdehnung (Vergrösserung des Durchmessers) einer Verbindung fertig werden, die durch Erhitzen und Pressen entsteht, besonders in dem Fall eines Bewehrungsstahles oder dergleichen, der seiner Verwendung zugeführt wird, wobei er dem Pressschweissen unterworfen wird, und dieser Bewehrungsstahl muss eine richtige Grösse, z.B. 14D bis 16D, aufweisen, wobei der Durchmesser des Bewehrungsstahles als D genommen ist. Der Grad der Expansion wird jedoch durch die Temperatur des erhitzten Bereiches, die Verteilung der Temperatur und dergleichen beeinflusst. Darum wird auch im Falle der Steuerung durch eine vorher eingestellte Zeit allein der Bewehrungsstahl durch äussere Faktoren beeinflusst, was dazu führt, dass das Pressen in einigen Fällen entweder zu kurz oder übermäßig stark ausfällt.

Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein automatisches Gaspressschweissverfahren sowie eine automatische Gaspressschweissvorrichtung zu schaffen, durch die es möglich wird, Gaspressschweißen in einer präzisen Weise durchzuführen und dabei den Einfluss durch äussere Faktoren auf dem minimal möglichen Mass zu halten.

Im Falle der vorliegenden Erfindung unterliegen die Bedingungen des Pressschweißens in einer geeigneten Weise Änderungen, die den Änderungen im Betrag der Kontraktion bzw. dem Grad der Zusammenziehung des erhitzten Bereiches eines Stahlstückes entsprechen. Anders ausgedrückt, der Betrag der Kontraktion des Verbindungsbereiches eines Stahlstückes wird vorzugsweise automatisch an Übergangspunkten, d.h. Schlüsselpunkten des Verfahrens abgetastet und nachgewiesen und der Übergang zu der nachfolgenden Verfahrensstufe wird zu der Zeit bewirkt, wenn der so nachgewiesene Wert den vorherbestimmten Wert der Kontraktion erreicht. Die Breite des erhitzten Abschnittes des Werkstückes wird Stufe für Stufe in Übereinstimmung mit den Änderungen der Kontraktion ausgedehnt.

Das Pressverfahren umfasst vorzugsweise vier Stufen, nämlich eine Vorpresstufe, eine erste Presstufe, eine zweite Pressstufe und eine dritte Presstufe. (Es muss nicht erwähnt werden, dass das in der vorliegenden Erfindung beschriebene Verfahren nicht auf diese vier Stufen begrenzt ist). Von den angegebenen einzelnen Presstufen bieten die erste Presstufe und die dritte Presstufe eine Bedingung für Pressschweißen (z.B. Anwendung von Presskraft), die richtig in Übereinstimmung mit Änderung des ^{es} Grad der Zusammenziehung eines Stahlstückes gesteuert werden, während das VorpresSEN und das zweite Pressen so gesteuert werden kann, dass es zu irgend einer bestimmten Zeit durchgeführt werden kann. Darüber hinaus können die Stufen des VorpresSENS und des zweiten Pressens so durchgeführt werden, dass sie nach einem magnetischen Aufzeichnungssystem arbeiten. Anders gesagt, ein Pressschweissverfahren, das von einem guten Fachmann durchgeführt worden

ist, wird vorzugsweise auf ein Magnetband aufgenommen und das Magnetband wird reproduziert (wiedergegeben), um so Steuerbefehle zu erhalten, und dann werden die Vorpresstufe und die zweite Presstufe in Übereinstimmung mit dieser Steuer-instruktion gesteuert.

Eine Vorrichtung gemäss einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung enthält eine Pressvorrichtung, eine Heizvorrichtung und Steuervorrichtungen. Die Heizvorrichtung schliesst einen Gasbrenner und eine Antriebsvorrichtung dafür ein. Die Pressvorrichtung schliesst eine Halterung für die Werkstücke, d.h. üblicherweise die Stahlstücke, und eine durch Elektromotor angetriebene hydraulische Pumpe ein.

In einer besonders bevorzugten Ausführungsform der Heizvorrichtung wird speziell ein Acetyleninjektions-Mehrlochringbrenner als Brenner verwendet. Der Brenner wird so geführt, dass er in der axialen Richtung eines zu schweissenden Stabes eine Hin- und Herbewegung ausführt, und es wird ihm ferner eine Hin- und Herbewegung (Schaukelbewegung) in der dazu senkrechten Richtung verliehen, was mittels eines Antriebsmotors, eines Antriebsriemens oder dergleichen und eines Servomechanismus geschieht. Die Heizvorrichtung kann abnehmbar in eine Halterungsvorrichtung im ganzen eingesetzt werden bzw. aus dieser herausgenommen werden, und kann so in Betrieb genommen werden, unabhängig von der Stellung einer Verbindung. Darüber hinaus wird im Falle der Bewegung der Verbindungsstelle entsprechend dem Pressen und/oder der Kompression der richtige Grad der Zusammenziehung, d.h. der Beitrag der Kontraktion, abgetastet und nachgewiesen und die Stellung des Brenners in automatischer Weise geeignet verändert und der Brenner nachgeführt.

In einem bevorzugten Ausführungsbeispiel für die Pressvorrichtung erzeugt die hydraulische Pumpe einen hydraulischen Druck, wie er für die entsprechende Zeit in einem Programm vorgesehen ist, in Übereinstimmung mit einem Befehl oder einer

Instruktion, die von einer Steuereinheit abgegeben wird. Ein Greifer oder Klemmbacken an der beweglichen Seite der Haltevorrichtung wird durch Druckkolben und Zylinder in Bewegung versetzt. Ein darin befestigtes Werkstück, z.B. ein Bewehrungsstahl, wird so dem Pressen unterworfen. Die Haltevorrichtung ist mit zwei Greifern oder Klemmvorrichtungen ausgestattet, von denen die eine geeigneterweise fest an ihrem Platz angebracht ist. Der Greifer an der beweglichen Seite besitzt einen Teststab, eine Suchschiene oder dergleichen, der bzw. die geeignet mit ihm verbunden ist, zum Nachweis der Veränderungen, um dadurch den Betrag der Kontraktion an den Steuermechanismus zu übertragen.

Die Steuereinheit weist vorzugsweise eine Ablaufsteuerung durch ein bestimmtes Programm und Rückkopplungs- (feedback) Steuerung durch den Grad der Zusammenziehung, d.h. den Betrag der Kontraktion der Verbindungsstelle der Werkstücke auf, die gegebenenfalls miteinander kombiniert zur Steuerung verwendet werden. Die Steuerung wird bezüglich der Amplitude (erhitzte Breite) in den jeweiligen Stufen des Verfahrens auf den Brenner, auf das Arbeiten und Abschalten einer Ölpumpe, das Öffnen und Schliessen von Acetylen-Durchgangsventilen, einer anderen Betriebszeit und für die Zeitdauern der einzelnen Stufen des Prozesses durchgeführt.

Im folgenden werden Ausführungsformen der Erfindung anhand der beigefügten Zeichnungen näher erläutert.

In den Figuren zeigen:

Figur 1 eine schematische Darstellung wichtiger Teile einer Gaspressschweissvorrichtung;

Figur 2 ein Ablaufdiagramm für zeitgesteuerte Druckschweißung;

Figur 3 ein Ablaufdiagramm und ein Druckkurvendiagramm, die eine Ausführungsform der vorliegenden Erfindung wiedergeben;

Figur 4 einen Schaltplan für eine Schaltung zum Abgeben eines Steuersignals in Übereinstimmung mit dem Grad der Zusammenziehung;

Figur 5 eine Draufsicht auf den Antriebsteil für den Brenner;

Figur 6 eine Seitenansicht desselben;

Figur 7 bis Figur 9 Draufsichten und Seitenansichten eines Brennererteiles;

Figur 10 Wellenform- bzw. Kurvendiagramme, die ein Beispiel eines auf einem Datenschreiber aufgezeichneten Signals zeigen;

Figur 11 eine schematische Darstellung des Gesamtaufbaues des Systems gemäss der vorliegenden Erfindung;

Figur 12 und Figur 13 Diagramme von Steuerschaltungen dafür.

In Figur 1 sind wichtige Teile der automatischen Gaspress-schweissvorrichtung dargestellt, die bei der vorliegenden Erfindung eingeführt werden. 1 und 2 stellen Stahlstücke dar, die pressgeschweisst werden sollen. Eine Haltevorrichtung 10 für Stahlstücke hält die Stahlstücke 1 und 2 mittels Klemm- oder Spannfutter 11 und 12 fest genug. Ein hydraulischer Druckkolben 13, der an einem Ende der Haltevorrichtung für die Stahlstücke angebracht ist, presst das bewegliche Klemmfutter 11 gegen das feste Klemmfutter 12. Der feststehende Teil (Stator) eines Druckkolben-Stellungsdetektors 14 ist an der Haltevorrichtung 10 für die Stahlstücke angebracht, und der bewegliche Teil des Detektors ist entsprechend an dem beweglichen Klemmfutter angebracht. 9 stellt eine Rückhol-od.-drückfeder dar. Ein Motor 4 bringt einen Brenner 3 gleichzeitig in den beiden Richtungen von X und Y in Hin- und Herbewegung (somit in rotierende Bewegung), und der gesamte Umfang des stumpfverbundenen Abschnittes der Stahlstücke 1 und 2 wird dadurch erhitzt. Eine Pumpe 5 wird durch einen Motor 6 angetrieben und versorgt einen Druckkolben 13 mit unter Druck stehendem Öl. Eine Sauerstoffgasquelle 7 und eine Acetylen-

- 7 -

gasquelle 8 versorgen den Brenner 3 mit der erforderlichen Menge von jedem dieser Gase über geschaltete Gasventile 15 bis 17 und Durchflussteuerventile 31 bis 33. Ein Antriebsmotor 20, der auf dem Träger 21 des Brenners 3 angebracht ist, wird über das Ausgangssignal eines Verstärkers 22 mit Strom versorgt und bringt den Gasbrenner 3 in eine Hin- und Herbewegung in Richtung der Z-Achse entlang der Stahlstücke. Ein Stellungsdetektor 23 ist am Ort des Trägers 21 für den Brenner angebracht und führt die Steuerung des hin- und herbewegten Abgriffes eines variablen Widerstandes VR_2 durch. VR_1 , VR_3 , VR_4 und VR_5 stellen andere veränderliche Widerstände dar. R_1 bis R_7 sind Widerstände. 24 ist ein Frequenzoszillatator. 25 ist eine Amplituden- und Geschwindigkeitseinstellvorrichtung. 26 ist eine Relaisschaltung. 27 stellt einen Verstärker dar, der ein Addierwerk bildet. Ein Programm- oder Zeitgeber 30 steuert die Relaisschaltung 26 und die Kontakte A bis E, G, H, J, K, die bei den geschalteten Gasventilen 15 bis 17 liegen, nach der Steuerung gemäß eines Programmes.

Es wird nun eine kurze Beschreibung der Arbeitsweise des Gaspressschweissens bei der Verwendung dieser Vorrichtung gegeben. Zu Anfang werden die Stahlstücke 1, 2, die dem Gaspressschweißen unterworfen werden sollen, in ihre Position auf der Werkstückhaltevorrichtung 10 gebracht, und in Übereinstimmung damit wird der Gasbrenner 3 in solch eine Bewegung gebracht, dass er den stumpfverbundenen Bereich der Stahlstücke umkreist. Der Motor, der Verstärker und die veränderlichen Widerstände VR_1 bis VR_4 bilden ein Servosystem zur Steuerung der Bewegung des Brenners 3 in Richtung der Z-Achse. Der veränderliche Widerstand VR_1 zum Einstellen der Lage des Brenners wird geeigneterweise so eingestellt, dass der Brenner 3 auf der stumpfverbundenen Oberfläche der Stahlstücke 1, 2 positioniert ist. Diese Einstellbewegung kann in sehr genauer Weise durch eine geeignete Rückkopplungs- oder Feed-back-Steuerung durch den Gasbrenner-Stellungsdetektor 23 und den veränderlichen Widerstand VR_2 durchgeführt werden. Der veränderliche Widerstand VR_4 wird durch einen Druckkolben-

Stellungsdetektor 14 gesteuert. Der veränderliche Widerstand VR_3 dient zur Einstellung der Stellung des Druckkolbens. Diese veränderlichen Widerstände sind so ausgelegt, dass sie die Stellung des Brenners 13 verändern, um so den Brenner immer auf dem stumpfverbundenen Abschnitt der Stahlstücke 1 und 2 in richtiger Weise zu halten, indem die Stellung des Brenners 3 in Übereinstimmung mit den Stahlstücken verändert wird, welche durch den Druckkolben 13 mit Kraft zusammengepresst werden und dadurch einer Kompression unterworfen sind. Im Anfangsstadium wird der veränderliche Widerstand VR_3 in solch einer Weise gesteuert, dass das Ausgangssignal des Verstärkers 27 auf Null verringert wird. In einem Zustand wie diesem wird verursacht, dass die Kontakte H, J und K durch ein Signal von einer äusseren Quelle geschlossen werden. Hierdurch wird die Zündung des Gasbrenners verursacht.

Wenn nun der Programm- oder Zeitgeber nacheinander die Kontakte G, R, A bis E schliesst, wird der Brenner 3 in Drehung versetzt und der stumpfverbundene Abschnitt der Stahlstücke wird über eine vorherbestimmte Zeitdauer erhitzt. Der Motor 6 wird gestartet, um den Druckkolben mit unter Druck stehendem Öl zu versorgen. Die Stahlstücke 1 und 2 werden mit Kraft gegeneinander gepresst, um so zu bewirken, dass die Abschnitte, die stumpf verbunden werden sollen, sauber aneinander stossen, und der Brenner 3 / ^{wird einer} Hin- und Herbewegung, einem Rütteln, in der Grössenordnung der vorherbestimmten Breite nach rechts und nach links in Richtung der Z-Achse unterworfen, wobei der stumpfverbundene Abschnitt der Stahlstücke als Mitte der Hin- und Herbewegung ausgewählt ist. Die Amplitude und die Geschwindigkeit dieser Hin- und Herbewegung werden durch die Amplitude und die Frequenz eines Wellensignals, das von dem Frequenzoszillator 24 erzeugt wird, bestimmt und verschiedene Arten dieser Amplituden und dieser Frequenzen sind in einer Amplituden- und Geschwindigkeitseinstellvorrichtung 25 voreingestellt. Eine von ihnen wird durch eine Relaischaltung 26 zu der Zeit, wenn die Kontakte A bis E geschlossen werden, geeignet ausgewählt. Etwa zu der Zeit, wenn die vorbestimmte

Breite um den als Mittelpunkt gewählten stumpfverbundenen Bereich der Stahlstücke die Höhe der gewünschten Temperatur erreicht, wird der Druckkolben 13 in Kräfte ausübende Betätigung gesetzt, um so die Stahlstücke 1 und 2 zusammenzupressen. Es wird bewirkt, dass sich ein Wulst an dem stumpfverbundenen Abschnitt bildet. Ferner wird die Hin- und Herbewegung des Brenners 3 beendet.

Diese Erhitzung der Stahlstücke und die Art des Pressens kann in einer Vielzahl von Modifikationen durchgeführt werden. Zum Beispiel ist eine Modifikation des Pressens der Stahlstücke durch den Druckkolben 13 so, dass die Presskraft während der Zeitdauer des Pressschweissens konstant gehalten wird, und eine andere besteht darin, dass die Presskraft Änderungen unterworfen wird.

Das Gaspressschweißen von Stahlstücken ist eine Art der Verbindung in fester Phase. Ob die Verbindung in einer zufriedenstellenden Weise durchgeführt wird, wird durch solche Faktoren wie Temperatur, Druck, Grad der Deformation an der Verbindungsfläche, Oxidationsgrad und dergleichen beeinflusst. Daher müssen beim Durchführen des automatischen Pressschweissens diese vielfältigen Faktoren, die damit verbunden sind, alle beachtet werden. Wenn jedoch eine Änderung in solchen Faktoren festgelegt ist, kann das Pressschweissverfahren in Übereinstimmung mit dem Verlauf der Zeit von entsprechenden Stufen genau gesteuert werden. Anders ausgedrückt, wenn der Durchfluss eines Erhitzungsgases konstant ist und der Ablauf der Heizbreitenausdehnung konstant ist, werden die Höhe der Temperatur und die Verteilung der Temperatur in einem erhitzten Bereich praktisch im wesentlichen konstant. Wenn ferner der maximale Druck zum Pressen und der Pressablauf vorgegeben sind, werden der Grad der Wulstbildung an der Verbindungsstelle und der Grad der Zusammenziehung derselben praktisch bestimmt. Dies ist das grundsätzliche Prinzip für die Steuerung des automatischen Pressschweissens in Zeitabschnitten, und im Falle der Durchführung des Pressschweissens

nach einem konstanten Ablaufplan stimmen der Betrag der Kontraktion, d.h. der Grad der Zusammenziehung und das Verfahren gut mit dem Zeitablauf beim Pressschweissen überein. In der folgenden Tabelle ist die Beziehung zwischen den Merkmalen der entsprechenden Stufen des Verfahrens und dem Grad der Zusammenziehung angegeben.

Bezeichnung des Verfah- rensabschnit- tes	Zweck und wichtige Merk- male des Verfahrens	Presskraft	Grad der Zusammen- ziehung
Periode der Vorheizung	Temperaturerhöhung und Erweichung des stumpf-verbundenen Abschnittes der Stahlstücke Aufrechterhalten einer nicht oxidierenden Heizatmosphäre	allmähliches Erhöhen	mässig
Periode der ersten Pressung	Verbinden des anfänglichen Stoßzwischenraumes. Es darf kein Zwischenraum verbleiben	Beibehalten des maximal eingestellten Druckes	Anfangs- zwischenraum + α
Periode der zweiten Pressung	Ausdehnung und Erhöhung der Temperatur der erhitzten Zone. Temperaturerhöhung bis zur Pressschweisstemperatur und Erweichung	allmähliche Erhöhung	mässig
Periode der dritten Pressung	Vervollständigung der Bindung und Bildung eines Wulstes. Durchmesser des Wulstes = 14D - 16D	Erhöhung auf maximal eingestellten Druck	Hoch(ent-sprechend dem bestimmten Wulst)

Das Verfahren der Steuerung des Pressschweissverfahrens in dieser Weise durch den Zeitfaktor hat als Voraussetzung, dass eine bestimmte verbindende Beziehung zwischen dem Pressen und der Erhitzungszeit einerseits und der Erhitzungstemperatur und dem Grad der Zusammenziehung andererseits vorhanden ist.

In dem Falle jedoch, wenn diese Zwischenbeziehung beträchtlichen Änderungen durch einen äusseren Einfluss, der nicht gesteuert werden kann, wie z.B. durch atmosphärische Temperatur, Wind, Regen oder dergleichen, unterliegt, ist die Zeitsteuerung praktisch nicht durchführbar. Da nun der Grad der Zusammenziehung eines pressgeschweissten Stahlstückes an einem Teil als Ergebnis der Erhitzung und Pressung entsteht, kann eine direktere Steuerung als die Zeitsteuerung durch Abtasten dieses Grades der Zusammenziehung und Verwertung des selben als Anzeigewert durchgeführt werden. Anders ausgedrückt, in der Periode des ersten Pressens, die in der Tabelle angegeben ist, kann die Verbindung (Schliessung) eines Zwischenraums dadurch garantiert werden, dass diese Stufe fortgesetzt wird, bis der Betrag der Zusammenziehung gleich dem oder größer wenigstens etwas kleiner als der anfängliche Zwischenraum ist, und in der Periode der dritten Pressung kann eine vorbestimmte Grösse des Wulstes dadurch gewährleistet werden, dass das Pressen bis zu solch einem Grad der Zusammenziehung fortgesetzt wird, der dem bestimmten Mass des entstehenden Wulstes entspricht. Da weiterhin der Widerstand gegen Deformation des Stahles in einer günstigen Beziehung zur Erhitzungstemperatur unter bestimmten Bedingungen steht, wird der Grad der Zusammenziehung ein Indiz für die Erhitzungstemperatur. Aus derartigen Gründen ist die Steuerung des Pressschweissverfahrens durch den Betrag oder Grad der Zusammenziehung weniger durch äussere Faktoren beeinflusst als im Falle der indirekten Zeitsteuerungsmethode und kann daher als eine sicherere Methode der Verfahrenssteuerung angesehen werden.

Die oben angegebene Tabelle zeigt den Fall, in dem das Verfahren in die erste, die zweite und die dritte Stufe des Pressens eingeteilt werden kann. Daneben gibt es ein Konstantes-Press-Verfahren, bei dem ein bestimmter Bereich des Druckes die ganze Zeit über angewendet wird, wie oben bereits erwähnt wurde. In diesem Falle wächst jedoch der Grad der Zusammenziehung allmählich an. Daher werden Vergleichseinstell-

werte für den Grad der Zusammenziehung bei entsprechenden Stufen experimentell gefunden. Hierdurch kann die gleiche Steuerung durchgeführt werden. Es muss nicht extra erwähnt werden, dass neben der Steuerung des gesamten Verfahrens durch den Grad der Zusammenziehung auch teilweise eine Zeitsteuerung verwendet werden kann, und die beiden Steuerungen können gemeinsam für die Steuerung des gesamten Verfahrens angewendet werden.

In Figur 2 ist ein Diagramm einer anderen Ausführungsform des automatischen Pressschweissverfahrens durch Zeitsteuerung eines Profil-Stahlstabes D 51 (50,8 mm nomineller Durchmesser) dargestellt. Acetylen (1) und Acetylen (2) werden durch entsprechende Düsen durch getrennte Durchflusskanäle zugeführt. Das erstere hält die Heizatmosphäre so, dass sie eine reduzierende Atmosphäre ist, und wird unabhängig in die Heizatmosphäre eingeleitet und hat den Zweck zu verhindern, dass die zu verbindenden Oberflächen oxidieren können. Das zweite soll für Erhitzung sorgen und wird mit Sauerstoff zur Verbrennung gemischt. Eine Ölpumpe 5 wird in der dritten, der siebenten und der achten Stufe in dem in Figur 2 dargestellten Beispiel in Betrieb genommen. Wenn die Ölpumpe 5 in der dritten Stufe betätigt wird, wird der Anfang zwischenraum oder -Spalt geschlossen. Wenn die Ölpumpe in der siebenten und in der achten Stufe betätigt wird, wird ein Wulst gebildet. Die Amplitude des Brenners 3 für die Hin- und Herbewegung entlang der Richtung der Z-Achse wird in fünf Stufen von jeweils 0 mm, 5 mm, 25 mm, 45 mm und 65 mm eingestellt, die entsprechend in der zweiten, dritten, vierten, fünften, siebenten und achten Stufe angewendet werden.

In Figur 3 ist ein Beispiel der vorliegenden Erfindung dargestellt, in dem die Steuerung durch den Grad der Zusammenziehung, d.h. die Grösse des Wulstes, zusammen mit dem in Figur 2 dargestellten Zeitsteuerungssystem angewendet wird. Der Betrag der Zusammenziehung des Verbindungsabschnittes der Stahlstücke wird durch einen Stellungsdetektor 14 für den

Öldruckkolben abgetastet, wobei der Detektor 14 mit dem beweglichen Klemmfutter 11 der Haltevorrichtung 10 für die Stahlstücke verbunden ist.

In Figur 4 sind wichtige Teile einer Schaltung dargestellt, die die Prozessteuerung durch den Grad der Zusammenziehung bewirken soll. Der Motor 20, die Verstärker 22, 27 und die veränderlichen Widerstände VR₁ bis VR₅ sind die gleichen Baulemente, die in Figur 1 gezeigt sind. Ein Teil der Schaltung ist aus Gründen der Vereinfachung weggelassen worden. Es wird nun auf Figur 4 Bezug genommen. 51 verstärkt den Abgleich zwischen der Ausgangsspannung des Potentiometers VR₄ zur Abtastung der Druckkolbenstellung und der Spannung des Servopotentiometers VR₉ und bringt einen Servomotor 55 zur Umdrehung, der mit dem Gleitkontakt von VR₉ verbunden ist.

Ry-1, Ry-2 und Ry-3 sind Relais, die jeweils über die Dioden 37, 38, 39 und die Kontakte Q, S, T des Programm- oder Zeitgebers 30 mit den Ausgangsanschlüssen der Verstärker 34, 35, 36, die einen Komparator bilden, verbunden sind. VR₆ bis VR₈ sind veränderliche Widerstände, die zur Einstellung der Bezugswerte δ_2 , δ_3 , δ_4 für den Betrag der Kontraktion verwendet werden. 52 bis 54 sind ebenfalls Verstärker, deren Eingangsanschlüsse auf einer Seite mit solch einem Ausgangsanschluss (Gleitanschluss) des veränderlichen Widerstandes VR₄ verbunden sind, der durch den Druckkolben-Stellungsdetektor 14 gesteuert wird. Die Eingangsanschlüsse auf der anderen Seite sind mit dem Ausgangsanschluss des Servopotentiometers VR₉ verbunden. Während nun der Kontakt P des Programm- oder Zeitgebers geschlossen gehalten wird, wird der Servomotor 55 so betätigt, dass die beiden Eingangssignale zu dem Verstärker 51 zu jeder Zeit gleich gehalten werden. Die Ausgangsspannung des Potentiometers VR₄ zum Nachweis der Druckkolbenstellung und die Ausgangsspannung des Servopotentiometers VR₉ sind zu jeder Zeit gleich. Die Kontakte Ry-1a bis 3a der Relais Ry-1 bis Ry-3 sind mit den Verfahrensablaufanschlüssen t₁, t₂ des Programm- und Zeitgebers 30 verbunden. Wenn diese Kontakte geschlossen werden, kann der Pressschweiss-

ablauf zu der nachfolgenden Stufe weitergeführt werden.

Als nächstes wird das Pressschweissverfahren nach der vorliegenden Erfindung unter Bezugnahme auf die Figuren 1, 3 und 4 beschrieben. Zuerst werden die Bewehrungsstahlstäbe 1, 2 an ihre Stelle auf der Halterungsvorrichtung 10 gebracht. Die Druckpumpe 5 wird durch Handbetätigung des Knopfes R in Betrieb gesetzt, um so entweder ein Vorpressen auf die Bewehrungsstahlstäbe auszuüben oder um die Presskraft (oder den Druck) auf den maximal eingestellten Wert Pmax der Ölpumpe zu erhöhen. Zu dieser Zeit tritt an den Klemmpunkten 11, 12 der Haltevorrichtung 10 für die Stahlstücke das Gleiten δ_1 auf, um so einen Zustand herbeizuführen, in dem kein weiteres Gleiten mehr auftritt. Der veränderliche Widerstand VR₃ wird betätigt, um so ein Voltmeter 40 so einzustellen, dass es 0 anzeigt. Anders gesagt, das Ausgangssignal des Verstärkers 27 wird auf das Niveau von 0 verringert. Dann wird der Startknopf gedrückt, um so den Programm- oder Zeitgeber 30 und die Ventile 15 bis 17 der Acetylen- und Sauerstoffzuführungen zu betätigen. Dann wird der Brenner 3 gezündet und in die Heizstellung gebracht. Der Handknopf zum Ablauf des Verfahrens wird auf die Stellung "EIN" gebracht. Nun beginnt der Brenner 3 seine Bewegung in Übereinstimmung mit einem vorbereiteten Programm. Gleichzeitig wird in der zweiten Stufe der Kontakt P eingeschaltet. Dann wird der Motor im Zustand der Betätigung bis zum Abgleich der Ausgangsspannung zwischen den veränderlichen Widerständen VR₄ und VR₂ belassen. Anders gesagt, das Ausgangssignal des veränderlichen Widerstandes VR₂ wird gleich dem Ausgangssignal des veränderlichen Widerstandes VR₄ zu jeder Zeit gehalten, während der Kontakt P auf die Stellung "EIN" gesetzt ist.

Nachdem nun die Zeit für die zweite Stufe richtig eingestellt ist, wird, wenn die so eingestellte Zeit erreicht ist, der Übergang zu der dritten Stufe bewirkt. Der Kontakt Q wird auf die Stellung "EIN" gestellt. Die Amplitude des Brenners wird 5 mm gross. Der Kontakt P wird gleichzeitig auf die Stel-

lung "AUS" gesetzt. Und nun folgt der veränderliche Widerstand VR_2 nicht mehr dem veränderlichen Widerstand VR_4 . Anders gesagt, die Ausgangsspannung des veränderlichen Widerstandes VR_4 an dem in Figur 3 gezeigten Punkt A wird so im Gedächtnis (im Speicher) gehalten. Der Wert wird der Ursprungspunkt der Stellung des Druckkolbens in der dritten Stufe. In der dritten Stufe wird die Pumpe 5 betätigt, um so den Öldruck ansteigen zu lassen, wodurch die Verbindungsstelle der Bewehrungsstahlstäbe unter Druck gesetzt wird. Das Ausgangssignal von dem Komparator 34 wird umgekehrt, wenn der Betrag der Kontraktion dieser Verbindungsstelle der Bewehrungsstahlstäbe den Wert von δ_2 erreicht. Das Relais Ry-1 erhält Strom, um so den Kontakt Ry-1a desselben zu schliessen. Ein Verfahrensablaufsignal wird an den Programm- oder Zeitgeber abgegeben, um das Verfahren zu der nachfolgenden vierten Stufe zu führen. Anders gesagt, die Tatsache, dass die Verbindungsstelle völlig verbunden ist, wird durch den Betrag der Kontraktion der Verbindungsstelle bestätigt. Der Kontakt K wird geöffnet, um so den Durchfluss von Acetylen (1) abzuschalten. Eine reduzierende Flamme wird in eine neutrale Hochtemperaturflamme übergeführt.

Die vierte, die fünfte und die sechste Stufe laufen auf Zeitbasis ab. Der Kontakt P wird wieder geschlossen und der Kontakt Q wird geöffnet. Nach Beendung der sechsten Stufe wird der Kontakt P geöffnet und der Kontakt S geschlossen. Der veränderliche Widerstand VR_2 behält die Stellung des Druckkolbens an dem Punkt C gespeichert. Der Ablauf zu der siebenten Stufe wird bewirkt. In der siebenten Stufe wird die Ölpumpe betätigt. Die Verbindungsstelle der Bewehrungsstahlstäbe wird wieder dem Pressen unterworfen, um so Kontraktion, d.h. Zusammenziehung zu erleiden. Dies bildet eine vergleichsweise grosse Wulst auf der Verbindungsstelle aus. Wenn der Betrag der Kontraktion die Höhe des vorgewählten Wertes von δ_3 erreicht, wird das Ausgangssignal von dem Komparator 35 umgekehrt. Ein Verfahrensablaufsignal wird an den Programm- oder Zeitgeber 30 über den Weg des Relais Ry-2 gegeben. Die sieben-

te Stufe wird so abgeschlossen. Der Kontakt S wird abgeschnitten und der Kontakt J wird geöffnet, um so zu bewirken, dass die Zuführung von Acetylen (2) aufhört. Der Brenner 3 wird gelöscht, und Fortschreiten zur achten Stufe wird bewirkt. In der achten Stufe wird der Kontakt T geschlossen. Der Komparator 36 kehrt sein Ausgangssignal um, wenn der Betrag der Kontraktion in gleicher Weise die Höhe des Wertes δ_4 erreicht. Ein Verfahrensablaufsignal wird über das Relais Ry-3 abgegeben, um so das Fortschreiten zur neunten Stufe zu bewirken. Der Kontakt T wird geöffnet. Da nun die neunte Stufe auf Zeitbasis eingestellt ist, wird, wenn die eingestellte Zeit erreicht ist, der Hölzdruck freigegeben. Alle Stufen des Pressschweissverfahrens sind somit abgeschlossen.

Da nun in der siebenten und achten Stufe das Servosystem betätigt ist, um so zu bewirken, dass der in Figur 3 gezeigte Punkt C der Ursprungspunkt für die Stellung des Druckkolbens wird, wie es oben beschrieben ist, kann die Wulst von der Verbindungsstelle immer so gehalten werden, dass sie praktisch die gleiche Grösse aufweist, mit der Ausnahme des Falles, dass Veränderungen in dem Betrag der Kontraktion auftreten, die dem Betrag des anfänglichen Zwischenraumes oder Spaltes zwischen den Bewehrungsstahlstäben und den ungleich geformten Eigenschaften der zusammenstossenden Oberflächen der Bewehrungsstahlstäbe zuzuschreiben sind.

Nebenbei bemerkt wird im Falle dieses geschilderten Ausführungsbeispiels kombiniert Zeitsteuerung in der vierten, fünften und sechsten Stufe angewendet. Dies ist jedoch darauf zurückzuführen, dass in dem hier angeführten Press-System der Betrag der Kontraktion in diesen Stufen nur klein ist, und Schwankungen oder Änderungen sind hierbei ebenfalls vernachlässigbar. Daher ist es in dem Fall, wenn der Betrag der Kontraktion in diesen Stufen ziemlich gross ist, wenn ein anderes Press-System angewendet wird, gleichermaßen praktisch durchführbar, eine geeignete Steuerung all der Stufen einschliesslich der dritten bis zur achten durchzuführen,

in dem der Betrag der Kontraktion als Leitmaßstab gewählt wird.

Im Falle der oben beschriebenen Ausführungsform wird das Vorpressen und das zweite Pressen über eine bestimmte Zeitdauer durchgeführt, die speziell dafür vorher eingestellt worden ist, wie es in Figur 3 gezeigt ist. Dagegen wird in der unten beschriebenen Ausführungsform ein magnetisches Aufzeichnungssystem für das Vorpressen und das zweite Pressen mit dem Ziel verwendet, um die Genauigkeit des Pressschweissens im ganzen noch mehr zu verbessern. In dem so verwendeten magnetischen Aufzeichnungssystem werden die Pressschweisstufen, die durch einen guten Fachmann ausgeführt werden, auf einem Magnetband aufgezeichnet. Steuerinstruktionen und -befehle werden durch Abfragen des Magnetbandes erhalten. Das Gaspressschweißen unterliegt der automatischen Steuerung auf der Grundlage der so erhaltenen Steuerinstruktionen. Vorzugsweise werden Kassettenbänder verwendet. Entsprechende Pressschweißverfahren, die von geschulten Fachleuten unter vielfältigen und mannigfach variierenden Bedingungen durchgeführt werden, werden auf diesen Bändern aufgezeichnet behalten, wodurch eine gut angepasste und exakte Steuerung in Anpassung an die Größen der Stahlstücke, die der Pressschweissung unterworfen werden sollen, deren Art, die atmosphärischen Bedingungen und die Lage und Bedingungen an dem Arbeitsplatz in einfacher und zufriedenstellender Weise durchgeführt werden kann.

Figur 5 ist eine Draufsicht auf den Brennerantriebsteil der Gaspressschweissvorrichtung. Figur 6 ist eine Seitenansicht desselben. Ein Teil der Abdeckung ist in diesen Zeichnungen weggelassen. In Figur 7 ist ein Verbindungsabschnitt zwischen der Haltevorrichtung für zu schweissende Stahlstäbe und dem Brennerantriebsmechanismus dargestellt. In Figur 8 ist die Zahnstangen-Wellen-Vorschubeinrichtung desselben spezieller dargestellt. In Figur 10 sind Signal- oder Kurvenformen angegeben, die auf den entsprechenden Kanälen der Datenregistriereinrichtung registriert werden. Figur 11 ist ein

Blockdiagramm, das eine Übersicht über wichtige Teile des Gaspressschweiss-Systems gibt. Das automatische Gaspress-schweiss-System dieser Art ist im einzelnen in den beiden Japanischen Patentanmeldungen No. 126 796/1972 und No. 27 138/1973 beschrieben. Die Figuren 12 und 13 sind Steuer-schaltbilder. Unter Bezugnahme auf diese Zeichnungen und ins-besondere auf Figur 11 wird nun eine Beschreibung der Haupt-züge des Aufbaues und des Betriebes des hier eingeführten Gaspressschweiss-Systems gegeben.

In Figur 11 ist eine mit dem Bezugszeichen 200 versehene Steuervorrichtung dargestellt, die speziell zur Steuerung der Betätigung der einzelnen Abschnitte dieses Systems aus-gelegt ist. Ein hohles äusseres Gehäuse 101a der Haltevor-richtung 101 für die zu schweisenden Stahlstäbe weist ein bewegliches Teil 101b auf, das in einer Weise darin angeordnet ist, dass es frei gleiten kann. Dieses bewegliche Teil 101b besitzt ein bewegliches Klemmfutter 104b, das an ihm befestigt ist. An dem hohlen äusseren Gehäuse 101a ist ein festes Klemmfutter befestigt. In dem hohlen äusseren Gehäuse 101a ist ein Öldruckkolben 102 an einem Ende desselben be-festigt.

Der Öldruckkolben 102 besitzt einen solchen mechanischen Aufbau, dass er in der Lage ist, das eine Ende des beweglichen Teiles 101b zu pressen. An dem beweglichen Teil 101b ist am anderen Ende desselben eine Feder 101c angebracht. Die Feder 101c wird während der ganzen Zeit gegen die Stirnseite des Öldruckkolbens gepresst gehalten. Ein Nachweisstab 101d zum Abtasten der Bewegung des beweglichen Teiles 101b und somit eines beweglichen Klemmfutters 104b ist mit einem Potentio-meter POT₃ über ein Drahtseil 128 verbunden. Eine Öldruck-pumpe 103 wird durch einen Motor M₂ angetrieben und versorgt den Öldruckkolben 102 mit unter Druck stehendem Öl über ein elektromagnetisches Absperr- oder Regulierventil SO₄ zum Ein-stellen des Öldruckes. Die zu verschweisenden Stahlstäbe (eben beispielsweise Bewehrungsstäbe) 113a, 113b werden durch

ein festes Klemmfutter 104a und ein bewegliches Klemmfutter 104b in ihrer Lage gehalten und werden dem Pressschweissen in dem Zustand unterworfen, in dem ihre stumpfen Enden genau stumpf aneinanderstossen.

Der Gasbrenner 121 umgibt bzw. umkreist den Bereich des An-einanderstossens der Stahlstäbe und bewegt sich in der axialen Richtung des Brenners hin und her, während er ^{auch} in axialer Richtung der Stahlstäbe hin- und herbewegt wird, wenn es erforderlich ist, und führt im Laufe dieser Bewegung die Erhitzung des Stoßbereiches durch. Es sei angenommen, dass die Längsrichtung der Stahlstäbe die X-Achse sei und die Koordinatenachse der Stoß-Endoberfläche der Stahlstäbe, die sich mit ihr unter rechten Winkeln schneidet, die Y-Achse sei, dann wird eine umschliessende oder umkreisende Bewegung durch eine Hin- und Herbewegung in Richtung der Y-Achse (oder durch Drehung um die Y-Achse) erzeugt, während die andere Hin- und Herbewegung durch eine Hin- und Herbewegung entlang der Richtung der X-Achse bewirkt wird, wodurch der gesamte Umfang des Stoßbereiches der Stahlstäbe in geeigneter Weise gleichförmig erhitzt wird. Der Brenner 121 ist in Figur 9 in vergrösserter Form dargestellt. Eine Vielzahl von Düsen 121a zum Injizieren eines Gases und die Haltearme 121b dafür werden durch einen Brennerantriebsmechanismus 130 angetrieben, um so eine Hin- und Herbewegung in der Längsrichtung und in horizontaler Richtung durchzuführen.

Der Brennerantriebsmechanismus 130 ist mit einem Brenner-Hin- und Herbewegungsmotor M_1 und einem Brennerantriebsmotor M_3 ausgestattet. Der erstere bringt den Brenner in die Hin- und Herbewegung in seiner axialen Richtung, während der letztere den Brenner in die Hin- und Herbewegung in der axialen Richtung der Stahlstäbe mittels eines Stell-Antriebsriemens 127 bringt.

Dieser Brenner 121 ist über Leitungen ℓ_1 , ℓ_2 und ℓ_3 mit einer Sauerstoffvorratsflasche B_1 und Acetylenvorratsflaschen B_2 und B_3 verbunden. Diese Leitungen weisen ein elektromagnetisches Ventil S_0_1 für Sauerstoff zum Erhitzen, ein elektromagnetisches Ventil S_0_2 für Acetylengas zum Erhitzen, ein elek-

tromagnetisches Ventil S_0 für Acetylengas zur Reduktion und mehrere Drosselventile N_1 , N_2 , N_3 auf, die in geeigneter Weise dort angeordnet sind. Die Rotationswelle des Motors M_1 für die Hin- und Herbewegung des Brenners weist einen exzentrischen Nocken 115 auf, der geeignet an der Welle angebracht ist, wie es in Figur 5 und 6 gezeigt ist. Dieser exzentrische Nocken 115 kommt mit kleinen Walzen 119, 120 in Berührung. Wenn der Motor M_1 in Umdrehung versetzt wird, wird ein Hin- und Herbewegungsteil 118, an dem die kleinen Walzen 119, 120 befestigt sind, in der axialen Richtung des Brenners in Hin- und Herbewegung versetzt. An diesem Hin- und Herbewegungsteil 118 ist der Brenner 121 geeignet befestigt. Darüber hinaus wird das Hin- und Herbewegungsteil 118 von Doppelverbindungsstäben 117a, 117b getragen. Außerdem besitzt die Rotationswelle des Brennerantriebsmotors M_3 ein Reduktionsgetriebe 125, das an ihr befestigt ist. Dieses Reduktionsgetriebe 125 weist eine Riemscheibe 126a auf, die an seiner Ausgangswelle befestigt ist. Ein Stell-Antriebsriemen 127 ist zwischen der Riemscheibe 126a und einer anderen Riemscheibe 126b am anderen Ende gespannt. An dem Stell-Antriebsriemen 127 ist ein Gleitblock 116 befestigt. Um der Gleitabgriff des Potentiometers POT_2 ist mit der Drehwelle der Riemscheibe 126b verbunden. Die Halterungswellen 105a, 105b des Brennerantriebsmechanismus für die Hin- und Herbewegung halten den Brenner- Hin- und Herbewegungsmechanismus zusammen mit einer Zahnstangenwelle 111 an der richtigen Stelle auf der Stab-Haltevorrichtung 101 in solch einer Weise, wie es in Figur 9 gezeigt ist. Die in Figur 6 gezeigten SET_1 und SET_2 sind Skalenscheiben, von denen die erstere den veränderlichen Widerstand VR_7 , der in Figur 13 gezeigt ist, steuert, um so die Einstellung der Stellung des Druckkolbens durchzuführen. Anders gesagt, das Ausgangssignal des Potentiometers POT_3 , das der Stellung des beweglichen Klemmfutters 104b entspricht, welches in Figur 7 gezeigt ist, und das Signal des Einstellgliedes VR_7 werden unter Verwendung eines Addiergliedes A_0 zur Zeit des Durchführens des Vorpressens und vor dem Erhitzen zueinander addiert, um so den veränder-

lichen Widerstand VR_7 als ein Einstellglied in solch einer Weise einzustellen, dass das anzeigende Messgerät MT den Wert 0 anzeigt und so zu bewirken, dass nur der Betrag der Kontraktion der Stahlstäbe im Verlauf des Pressschweissverfahrens in geeigneter Weise nachgewiesen wird. Die zweite Skalenscheibe SET_2 steuert den veränderlichen Widerstand VR_6 , um so das Einstellen der Stellung des Brenners durchzuführen, um den Brenner in die richtige Stellung an den zusammenstossenden Oberflächen der Stahlstäbe zu bringen.

In den Schaltbildern nach Figur 12 und 13 stellt SW einen Energiequellschalter dar, PB_1 bis PB_8 stellen Druckknopf-schalter dar, RY_1 bis RY_{14} sind verschiedene Relais und T_{y1} , T_{y2} stellen ein Verzögerungsrelais dar. In den Kontakten der selben ist das Symbol A einem ————— Arbeits-Kontakt zugeordnet, das Symbol B einem ————— Ruhe-Kontakt zugeordnet und eine Ziffer 1, 2, 3 usw. ist ferner beigegeben in einer Weise, die den Relais entspricht. POT_1 bis POT_5 stellen Potentiometer, VR_1 bis VR_{12} stellen veränderliche Widerstände zum Durchführen der Einstellung der verschiedenen Daten dar, DR stellt einen Datenrecorder dar und CH_1 bis CH_4 geben den Kanal 1 bis den Kanal 4 wieder. Und A_0 ist ein Addierwerk, A_1 ist ein Servoverstärker, der das reproduzierte Ausgangssignal von den Potentiometern POT_1 bis POT_3 , den variablen Widerständen VR_6 , VR_7 und dem Kanal 1 CH_1 des Datenrecorders empfängt, um so die Steuerung des Motors M_3 durchzuführen. A_2 bis A_6 sind Komparatoren, und das einfache Symbol des Dreiecks (A), das an der Seite ihrer Eingänge angebracht ist, stellt eine gemeinsame Leitung dar.

Als nächstes wird nun eine Beschreibung der Betriebsweise dieses Systems gegeben, das mit einer Programmart beginnt, bei der ein Steuerhebel (eine Vorrichtung, durch die ein Potentiometer, ein Differenzialtransformator, ein Stellungs-signalgenerator wie z.B. ein Impulsgenerator oder ein Schalter durch eine Person mittels eines Hebels oder dergleichen betätigt wird, um so ein Befehlsignal zu erzeugen) in diesem

Falle verwendet wird. Das feste Klemmfutter 104a und das bewegliche Klemmfutter 104b der Stahlstangenhaltevorrichtung 101 werden zum Halten der zu verschweissenden Stahlstäbe 113a, 113b in den Zustand gebracht, in dem sie stumpf aneinanderstossen, und der Brennerantriebsmechanismus 130 wird in seine Stellung an der Stahlstangenhaltevorrichtung 101 befestigt. Wie in Figur 7 und 9 gezeigt ist, wird dies dadurch durchgeführt, dass zwei Konusse 106a, 106b in den oberen Teil der Wellen 105a, 105b, die am Brennerantriebsmechanismus 130 befestigt sind, richtig in die konischen Löcher 108a, 108b der Halteplatte 107 der Stahlstangenhaltevorrichtung 101 eingefügt werden, dass der Handgriff 109 betätigt wird, um so die Kammwalze 110 zur Rotation zu bringen, dass die Zahnstangenwelle 111 sich vorwärts bewegt, um so einen Kurbelzapfen 112, der am oberen Teil der Zahnstangenwelle 111 angeordnet ist, richtig in die untere Seite der Halteplatte 107 einzufügen und dass diese Halteplatte 107 zwischen dem Kurbelzapfen 112 und den beiden Konussen 106a, 106b richtig gehalten wird. Und dann wird der obere Teil eines Drahtseiles 128 zum Nachweis der Stellung des Druckkolbens, der aus dem Brennerantriebsmechanismus 130 herausgezogen wird, an der Stahlstangenhaltevorrichtung 101 mittels einer Schnellkuppelung 129 befestigt. Danach wird auf den Druckknopfschalter PB₅, der in Figur 12 gezeigt ist, gedrückt, um so das Relais Ry₅ mit Strom zu versorgen, der Kontakt Ry_{5A1} wird geschlossen und hält sich selbst, der Kontakt Ry_{5A2} wird ebenfalls geschlossen, um den Motor M₂ der Öldruckpumpe zu starten, die Öldruckpumpe 103 zum Pressen wird angetrieben, um so dem Öldruckkolben 102 unter Druck stehendes Öl zuzuführen, und die zu schweisende Stahlstange 113b wird gegen die andere Stahlstange 113a gepresst, um so das Vorpressen durchzuführen. Der Druckknopf PB₆ wird zu der Zeit gedrückt, wenn durch ein Öldruckmanometer 114 bestätigt worden ist, dass der Ausgangsöldruck der Öldruckpumpe bis auf die Höhe eines vorherbestimmten Wertes angestiegen ist, und das Relais Ry₅ wird nicht mehr mit Strom versorgt, so dass der Betrieb der Öldruckpumpe 103 beendet wird. Das Druckkolben-Stellungs-Einstellglied VR₇

wird zu dieser Zeit eingestellt, und die Anzeige an dem Druckkolben-Stellungs-Anzeigegerät MT wird auf die Stellung 0 eingestellt.

Als nächstes wird der Betriebsartumschalter MOSW auf R auf der Seite des Programmes geschaltet, das Relais Ry-13 wird mit Strom versorgt, die Arbeits-Kontakte Ry-13A₁ bis Ry-13A₆ werden geschlossen, die Ruhekontakte Ry-13B₁ bis Ry-13B₃ werden geöffnet und der Eingangssignal-Umschalttschalter SW-1 wird auf die Seite von P geschaltet, um so das Signal von POT₁ zu wählen. Und der Druckknopfschalter PB₁ wird gedrückt, um so das Relais Ry-1 mit Strom zu versorgen, der Kontakt Ry-1A₁ wird zum Selbstthalten geschlossen, der Kontakt Ry-1A₂ wird geschlossen, um so das elektromagnetische Ventil SO₁ für Sauerstoff für die Erhitzung und das elektromagnetische Ventil SO₂ für Acetylengas für Erhitzung zu öffnen, und der Hin- und Herbewegungsmotor M₁ für den Brenner wird mit Strom versorgt und gestartet, um so den in Figur 5 gezeigten exzentrischen Nocken 115 in geeigneter Weise in Drehung zu versetzen. Da nun dieser exzentrische Nocken mit den kleinen Walzen 119, 120 in Berührung steht, die auf dem Hin- und Herbewegungsteil 118 befestigt sind, bewegt sich das Hin- und Herbewegungsteil 118 in der Längsrichtung parallel zu der Welle 105a und so weiter.

Das Drosselventil N₁ für Sauerstoff und das Drosselventil N₂ für Acetylengas für den Zweck des Heizens sind zu dieser Zeit mehr oder weniger geöffnet, um so die Zündung durchzuführen, und dann werden die Ventile N₁, N₂ in solch einer Weise geeignet eingestellt, dass die Heizflamme das optimale Niveau erreicht. Dann wird der Druckknopf PB₃ gedrückt, um so das Relais Ry-3 mit Strom zu versorgen, der Kontakt Ry-3A₁ wird zum Selbstthalten geschlossen, der Kontakt Ry-3A₂ wird geschlossen, um so das elektromagnetische Ventil SO₃ für Acetylengas zur Reduktion zu öffnen, und das Drosselventil N₃ wird in solch einer Weise geeignet eingestellt, dass die Flamme des Brenners 121 das optimale Niveau der reduzierenden Flamme

erreicht. Dies ist ganz wichtig, um die stumpf aneinanderge-
stossenen Oberflächen der Stahlstäbe frei von Oxidation zu
halten. In diesem Zustand wird der Gasbrenner 121 in einer
Weise vorwärtsbewegt, dass er den Zusammenstossbereich der
Stahlstäbe umgibt bzw. umkreist, der Gasbrenner 121 wird
mittels des Brenner-Stellungs-Einstellgliedes VR_6 zur Bewe-
gung nach rechts oder links gebracht, bis der Gasbrenner 121
bezüglich der Verbindungsflächen der Stahlstäbe übereinstimmt.

Dann wird der Speicherschalter MS des Datenrecorders DR auf
die Stellung EIN gestellt und der Abspielknopf PS und der
Aufzeichnungsknopf RS werden gleichzeitig auf EIN gedrückt,
und dann wird das Aufzeichnen begonnen. In diesem Falle wird
die eingestellte Spannung (z.B. -8V) des Spannungseinstell-
gliedes VR_2 als EIN Signale von Sauerstoff für Heizung,
Acetylen für Heizung und Reduktion, und den Hin- und Herbe-
wegungsmotor M_1 auf dem Kanal 2 CH_2 des Datenrecorders mit-
tels der Kontakte Ry-13A₃ und Ry-3A₃ aufgezeichnet. Die Be-
triebsperson steuert die Amplitude des Brenners 121 und die
Geschwindigkeit des Vorschubs desselben wie es gewünscht wird
durch Schieben des in Figur 5 gezeigten Hebels 122 in den
horizontalen Richtungen, um so das Potentiometer POT_1 zu
steuern.

Mit anderen Worten wird in diesem Falle die Welle 23 des
Gleitkontakte des Potentiometers POT_1 an dem Nullpunkt
durch die Federn 124a, 124b in dem Zustand gehalten, in dem
es durch keine äussere Kraft beeinflusst wird. Wenn eine Be-
dienungsperson den Hebel 122 entweder in der Richtung nach
rechts oder in der Richtung nach links unter einer solchen
Bedingung, wie sie oben angegeben ist, schiebt, erleidet die
Welle 123 des Potentiometers POT_1 eine Verschiebung oder Ver-
lagerung im Verhältnis zu der Kraft, die angewendet wird,
um diesen Hebel 122 zu verschieben, und ein Spannungssignal,
das proportional zu dieser Verschiebung ist, wird in Form
eines Ausgangssignals erzeugt. Dieses Spannungssignal wird
als ein Eingangssignal über den Kontakt Ry-13A₁ dem Datenre-

corder zugeführt, wird in dem Kanal 1 CH₁ als ein Steuersignal für den Gleichstrommotor M₃ zum Antrieb des Brenners aufgezeichnet, wird dem Verstärker A₁ als ein Eingangssignal zugeführt, um so diesen Motor M₃ anzutreiben, bringt die Riemscheibe 126a über das Reduktionsgetriebe 125 in Rotation, führt zum Führen von dem Stell-Antriebsriemen 127, der mit der Riemscheibe im Eingriff steht, und bewirkt, dass ein Gleitblock 116, der an dem Riemen befestigt ist, entweder in der Richtung nach rechts oder nach links bewegt wird. Diese Bewegung wird an das Potentiometer POT₂ über eine Riemscheibe 126b übertragen, die durch den Stell-Antriebsriemen 127 gedreht wird, wird durch dieses Potentiometer nachgewiesen und wird zu dem Eingang des Verstärkers A₁ zurückgeführt. Als Ergebnis davon bewegt sich der Brenner 121 in einer folgenden Weise zu solch einer Stellung, wie sie durch den Hebel 122 bestimmt ist, wobei die Geschwindigkeit dieser Bewegung der Geschwindigkeit der Bewegung des Hebels 122 entspricht, und der Bereich und die Geschwindigkeit dieser Bewegungen werden alle in dem Datenrecorder registriert.

Eine Bedienungsperson wird, während sie den Zustand der Erhitzung der Stahlstäbe beobachtet, den Druckknopf PB₅ zu solch einer Zeit drücken, die ihr als geeignet dafür scheint, und wird dadurch das Relais Ry-5 erregen. Das Relais Ry-5 schliesst den Kontakt Ry-5A₁ zum Selbstthalten, gleichzeitig schliesst der Kontakt Ry-5A₂, um so den hydraulischen Pumpenmotor M₂ zum Pressen mit Strom zu versorgen und die zu verschweisenden Stahlstäbe zu pressen. Darüber hinaus wird das Relais X gleichzeitig betätigt, die eingestellte Spannung (zum Beispiel -4V) des Spannungs-Einstellgliedes VR₃ wird auf den Kanal 3 CH₃ durch den Kontakt X-1 dieses Relais geführt und zwar nur während der Druckknopf PB₅ EIN gedrückt gehalten wird, und wird dabei auf diesem Kanal als das EIN-Signal für den Motor M₂ der hydraulischen Pumpe zum Pressen registriert.

Wenn die Stahlstäbe vollständig verbunden sind und der vor-

gewählte Betrag der Kontraktion δ_2 erreicht ist, wird das Relais Y mit Strom versorgt, der Ruhekontakt Y-1 wird geöffnet und der Motor M_2 für die Pressbewegung wird angehalten. In diesem Zustand wird der Druckknopf PB_4 gedrückt, um so das Relais Ry-3 nicht mehr mit Strom zu versorgen, der Kontakt Ry-3A₂ wird dazu verwendet, den Strom vom elektromagnetischen Ventil SO_3 für Acetylen gas zur Reduktion abzuschalten und die Flamme des Brenners wird von einer reduzierenden Flamme in eine neutrale Heizflamme übergeführt. Da jetzt zu dieser Zeit der Kontakt Ry-3A₃ auch auf 1US geöffnet ist, ist das Aufzeichnen dieser EIN-Signale für Sauerstoff zur Verwendung zur Heizung in den Kanal 2 CH_2 unterbrochen, und der Kontakt Ry-3B₁ ist stattdessen geschlossen, daher wird die eingestellte Spannung (zum Beispiel -4V) des Spannungs-Einstellgliedes VR_1 in dem Kanal 2 CH_2 in Form von Signalen für Sauerstoff für die Heizung, Acetylen für die Heizung und die Einschaltung des Hin- und Herbewegungsmotors M_1 aufgezeichnet.

Die Bedienungsperson wird nun aufgrund der Heiztemperatur, des erhitzten Bereiches und dergleichen beurteilen, wann der Druckknopf PB_3 wieder noch einmal gedrückt wird, wird den Motor M_2 für die Pumpe zum Pressen betätigen und die Stahlstäbe dem Pressen unterwerfen. Da nun die zu verschweissenden Stahlstäbe bis zu einem hohen Temperaturwert erhitzt sind, schwillt der der Verbindungsstelle der Stäbe benachbarte Bereich an, und die Länge dieses Verbindungsabschnittes unterliegt der Kontraktion. Wenn der Betrag dieser Kontraktion einen vorgewählten Wert in Höhe des Betrages der Kontraktion von δ_3 erreicht, werden die elektromagnetischen Ventile SO_1 , SO_2 für Sauerstoff und Acetylen zur Verwendung zur Heizung geschlossen und daraufhin wird, wenn der Wert des Betrages der Kontraktion δ_4 erreicht hat, die Ölpumpe M_2 abgeschaltet. Dieser Betrag der Kontraktion kann der Bewegung des beweglichen Klemmfutters 104b der Stahlstabhalterungsvorrichtung 1 entnommen werden, und dieser Wert wird durch das Potentiometer POT_3 mittels eines Drahtseils 128 nachgewiesen, und die

Ausgangsspannung von diesem Potentiometer wird dem Addierwerk A_0 als ein Eingangssignal zugeführt. Das Addierwerk A_0 führt eine Operation aus, um die Hälfte des Betrages der Kontraktion zu berechnen, speist in den Verstärker A_1 diesen so berechneten Wert als Eingangssignal ein, um so den Antriebsmotor M_3 für den Brenner in Umdrehung zu versetzen, und es wird veranlasst, dass der Gasbrenner 123 in der Bewegungsrichtung des beweglichen Klemmfutters 104b um einen solchen Betrag bewegt wird, der der Hälfte des Betrages der Kontraktion entspricht. Dadurch wird der Mittelpunkt der horizontalen Hin- und Herbewegung des Brenners in automatischer Weise so in eine veränderte Stellung gebracht, dass sich der Brenner zu jeder Zeit über der Verbindungsstelle der Stahlstäbe befindet, um es so unnötig werden zu lassen, dass die Bedienungsperson der Bewegung der Verbindungsoberfläche aufgrund des sich ändernden Betrages der Kontraktion der Stahlstäbe besondere Aufmerksamkeit schenkt.

Dann wird der Druckknopf PB_2 gedrückt, um so den Strom von dem Relais Ry-1 abzuschalten, die Kontakte $Ry-1A_1$, $Ry-1A_2$ zu öffnen, die elektromagnetischen Ventile SO_1 , SO_2 entsprechend für Sauerstoff und Acetylengas zur Verwendung zur Heizung zu schliessen und den Brenner-Hin und Herbewegungsmotor M_1 anzuhalten. Weiterhin wird der Druckknopf PB_7 gedrückt, um so das Relais Ry-7 mit Strom zu versorgen, das elektromagnetische Absperr- oder Regulierventil SO_4 zum Freigeben des hydraulischen Druckes zu betätigen und so den hydraulischen Druck freizugeben. Da nun dieser Betrieb innerhalb einer kurzen Zeitspanne abgeschlossen ist, wird kein Selbstthaltekreis hierfür benötigt. Wenn das Relais Ry-7 so mit Strom versorgt wird, wird der Kontakt $Ry-7A_2$ ebenfalls geschlossen, wodurch die eingestellte Spannung (zum Beispiel +4V) von dem Spannungs-Einstellglied VR_4 in dem Kanal 3 CH_3 des Datenrecorders DR als das EIN-Signal für das elektromagnetische Absperr- oder Regulierventil SO_4 aufgezeichnet wird. Dann wird der Druckknopf PB_8 gedrückt, um so das Relais Ry-9 mit Strom zu versorgen. Das Relais Ry-9 schliesst den Kontakt.

Ry-9A₁ für die Selbsthaltung, schliesst den Kontakt Ry-9A₂, um so den Zeitgeber Ty-1 mit Strom zu versorgen und schliesst den Kontakt Ry-9A₃, um so die eingestellte Spannung (zum Beispiel -4V) des Spannungs-Einstellgliedes VR₅ als das Press-schweissbeendigungssignal in dem Kanal 4 CH₄ des Datenrecorders aufzuzeichnen.

Wenn die eingestellte Zeit erreicht ist, schliesst der Zeitgeber Ty-1 den Kontakt Ty-1A, um so das Relais Ry-10 mit Strom zu versorgen. Das Relais Ry-10 schliesst den Kontakt Ry-10A₁ für Selbsthaltung, gleichzeitig schliesst der Kontakt Ry-10A₂, um so dem Datenrecorder DR ein Stop-Signal STP zuzuführen und hält den Datenaufzeichnungsbetrieb an. Wenn der Kontakt Ty-1A geschlossen ist, wird der Zeitgeber Ty₂ ebenfalls mit Strom versorgt, und nach einer kurzen Zeit wird der Kontakt Ty-2A geschlossen, um so das Relais Ry-12 mit Strom zu versorgen. Das Relais Ry-12 schliesst den Kontakt Ry-12A₁ für Selbsthaltung, schliesst ebenfalls den Kontakt Ry-12A₂, um so dem Datenrecorder DR ein Rückspulsignal RWD zur Durchführung der Rückspulung des Bandes zuzuführen. Darüber hinaus öffnet das Relais Ry-12 die Kontakte Ry-12B₁, Ry-12B₂, um so den Strom von den Relais Ry-9, Ry-10 abzuschalten und ebenfalls die Zeitgeber Ty-1, Ty-2 auszuschalten.

Wenn die Rückspulung des Bandes abläuft und die Speicherzählereinstellung für den Start der Aufzeichnung erreicht, wird der Speicherzählermechanismus betätigt und die Bandrückspulung ist beendet. Ferner wird der Ruhekontakt des Speicherzählers MEC geöffnet, um so das Relais Ry-12 abzuschalten, wodurch das gesamte Programm abgeschlossen ist. In Figur 10 sind Kurvenformen der Signale gezeigt, die in den Kanälen CH₁ bis CH₄ eines Datenrecorders in solch einer Weise, wie es oben beschrieben ist, aufgezeichnet werden. Es folgt nun eine Beschreibung des Falles der Aufzeichnung der Amplitude und der Geschwindigkeit des Brenners durch Verwendung eines Brenneramplitudensignalgenerators. Die Brenneramplitu-

die Einstellvorrichtung ist so ausgelegt, dass sie die Amplitude und die Geschwindigkeit des Brenners Stufe für Stufe verändern kann und so ermöglicht, irgendeine gewählte Amplitude und Geschwindigkeit in jeder Stufe einzustellen. Durch Einstellen des Signalumschalters SW-1 auf die Seite von G und Auswählen eines geeigneten Signals für den Brenneramplituden-signalgenerator führt eine Bedienungsperson das Pressschweißen durch, indem sie die Auswahl der für jede Stufe vorher eingestellten Amplitude und Geschwindigkeit trifft, und die so ausgewählte Amplitude und Geschwindigkeit werden auf einem Magnetband in üblicher Weise aufgezeichnet.

Es folgt jetzt eine Beschreibung der Art der Wiedergabe.

Der Betriebsart-Umschalter MOSW wird auf die Seite des Abspielens P umgeschaltet, und das Relais Ry-13 wird abgeschaltet. Der Handbetrieb zum Einrichten der Stahlstäbe an ihrem Platz auf der Stahlstabhaltevorrichtung 1 muss in der gleichen Weise durchgeführt werden wie in dem Fall des oben beschriebenen Programmierens. Spezieller gesagt, wird der Druckknopf PB₁ gedrückt, das Relais Ry-1 wird so mit Strom versorgt, das elektromagnetische Ventil SO₁ für Sauerstoff zur Verwendung zur Erhitzung, das elektromagnetische Ventil SO₂ für Acetylen-gas für die Verwendung zur Erhitzung und der Brenner-Hin- und Herbewegungsmotor M₁ werden betätigt, um so den Brenner zu zünden, der Druckknopf PB₃ wird gedrückt, um so das elektromagnetische Ventil SO₃ für Acetylengas zur Erzeugung einer reduzierenden Flamme zu öffnen, die Flamme wird genauer Steuerung unterworfen, das Inzeigegerät MT wird durch das Einstellglied VR₇ auf eine Stellung O eingestellt, der Brenner wird an die Heizstellung eingefügt, das Brennerstellungs-Einstellglied VR₆ wird gesteuert, ... so den Brenner 121 richtig zu positionieren, damit er mit der Verbindungsoberfläche der Stahlstäbe übereinstimmt, der Abspielknopf PS des Datenrecorders wird gedrückt und die Wiedergabe wird durchgeführt. Im Falle der Betriebsart des Programmierens wird die Eingangsspannung von dem Potentiometer POT₁ als ein Ausgangssignal

von dem Kanal 1 CH₁ des Datenrecorders zugeführt, wird als ein Eingangssignal dem Verstärker A₁ über den _____ — Ruhe-Kontakt Ry-13B₁ des Relais Ry-13 zugeführt, und der Gasbrenner-Antriebsmotor M₃ und damit der Brenner 121 führt genau die gleiche Bewegung aus wie im Falle des Programmierens.

Solch ein EIN-Signal (-8V), wie es zur Zeit des Programmierens als ein Eingangssignal durch das Spannungs-Einstellglied VR₂ zugeführt worden ist, wird zuerst aus dem Kanal 2 CH₂ ausgegeben und den Komparatoren A₂, A₃ über den Kontakt Ry-13B₂ zugeführt. Da nun die eingestellte Spannung der Spannungs-Einstellglieder VR₈, VR₉ so eingestellt ist, dass sie entsprechend 3V, 7V ist, erzeugen die Komparatoren A₂, A₃ ein positives Ausgangssignal, das die Relais Ry₂, Ry₄ über die Dioden D₂, D₃ mit Strom versorgt. Das Relais Ry-2 schliesst die Kontakte Ry-2A₁, Ry-2A₂, und das Relais Ry-4 schliesst den Kontakt Ry-4A₁. Dadurch werden entsprechend das elektromagnetische Ventil SO₁ für Sauerstoff zur Verwendung zur Heizung, das elektromagnetische Ventil SO₂ für Acetylen-gas zur Verwendung für Heizung, der Motor M₁ für die Hin- und Herbewegung des Brenners und das elektromagnetische Ventil SO₃ für Acetylengas zur Verwendung für Reduktion mit Strom versorgt, und die Erhitzung der Verbindungsstelle der Stahlstäbe wird durch die reduzierende Flamme durchgeführt, begleitet von der Hin- und Herbewegung des Brenners. Daneben wird das Relais Ry-14 mit Energie versorgt, der Kontakt Ry-14A₁ wird zur Selbsthaltung geschlossen und die Kontakte Ry-14B₁ bis Ry-14B₅ werden geöffnet, um so den Schaltkreis für Handbetrieb abzuschalten.

Wenn das Band vorläuft, wird die eingestellte Spannung (-4V), die als ein Signal zum Pressen der Stahlstäbe in dem Kanal 3 CH₃ aufgezeichnet ist, kurz danach von dem Kanal als ein Ausgangssignal ausgelesen, und die so als Ausgangssignal abgegebene Spannung wird als Eingangssignal den Komparatoren A₄, A₅ über den Kontakt Ry-13B₅ zugeführt. Da nun die Bezugsspan-

nung dieser Komparaturen durch die Spannungs-Einstellglieder VR_{10} , VR_{11} so eingestellt ist, dass sie entsprechend (+3V), (-3V) ist, erzeugt der Komparatur A_4 ein positives Ausgangssignal und versorgt das Relais Ry-6 über die Diode D_4 mit Strom. Das Relais Ry-6 schliesst den Kontakt Ry-6A₁, schaltet das Relais Ry-5 ein, startet den Motor M_2 für die hydraulische Pumpe und bewirkt, dass die Stahlstäbe gepresst werden. Wenn der Wert des vorgewählten Betrages der Kontraktion erreicht ist, wird das Relais Y mit Strom versorgt, der Kontakt Y-1 desselben wird geöffnet, das Relais Ry-5 wird abgeschaltet und der Motor M_2 für die Pumpe wird angehalten. Der Komparator A_5 erzeugt seinerseits auch ein positives Ausgangssignal, das jedoch durch die Diode D_5 behindert wird, und das Relais Ry-8 wird am Betätigtwerden gehemmt. Dann wird das Ausgangssignal von dem Kanal 2 CH₂ in solch ein EIN-Signal (-4V) umgeformt, dass die Erhitzung der Heizflamme anzeigt, das Ausgangssignal von dem Komparator A_3 wird so umgekehrt, dass es negativ ist, das Relais Ry-4 wird durch die Diode D_3 gehemmt, um so das Relais Ry-4 abzuschalten, der Kontakt Ry-4A₁ desselben wird geöffnet, das elektromagnetische Ventil SO₃ für Acetylengas zur Verwendung zur Reduktion wird geschlossen, und die Flamme des Brenners wird in eine Heizflamme umgewandelt.

Dann wird nochmals ein Press-Signal (-4V) als ein Ausgangssignal von dem Kanal 3 CH₃ erzeugt, der Komparator A_4 erzeugt ein positives Ausgangssignal, um so das Relais Ry-6 unter Strom zu setzen, der Kontakt Ry-6A₁ wird geschlossen, um so den Motor M_2 der Pumpe zu starten, und die Stahlstäbe werden durch den Druckkolben 102 gepresst. Der Betrag der Kontraktion der Stahlstäbe wird während der ganzen Zeit durch das Potentiometer POT₃, das zum Abtasten und zum Nachweis der Stellung des Druckkohlbens bestimmt ist, in der gleichen Weise wie im Falle der Programmierungsbetriebsart nachgewiesen, wobei die Hälfte des Betrages der Kontraktion durch das Addierwerk A_0 berechnet wird und der so erhaltene Wert dem Verstärker A_1 zugeführt wird und der Brennerantriebsmotor M_3

automatisch korrigiert wird. Danach wird das Press-Signal (-4V) auf den Wert von OV reduziert, das Ausgangssignal des Komparators A_4 wird bezüglich desselben negativ gemacht, um so das Relais Ry-6 abzuschalten, und der Motor M_2 der hydraulischen Pumpe wird angehalten. Danach wird ein Signal (+4V) zur Freigabe des hydraulischen Druckes als ein Ausgangssignal von dem Kanal 3 CH_3 erzeugt und den Komparatoren A_4 , A_5 zugeführt. Der Komparator A_4 erzeugt ein negatives Ausgangssignal, das durch die Diode D_3 gehemmt wird, und das Relais Ry-6 wird nicht betätigt. Das Ausgangssignal von dem Komparator A_5 wird so umgekehrt, dass es negativ ist, das Relais Ry-8 wird mit Strom versorgt, um so den Kontakt Ry-8A₁ zu schliessen, und das elektromagnetische Ventil SO₄ wird betätigt, um so den hydraulischen Druck freizugeben. Wenn das Signal (+4V) zur Freigabe des hydraulischen Druckes auf den Wert 0 reduziert ist, wird das Relais Ry-8 abgeschaltet, der Kontakt Ry-8A₁ wird geöffnet und dann wird das elektromagnetische Absperr- oder Regulierventil SO₄ geschlossen.

Daraufhin wird ein Pressschweiss-Ab schlussignal (-4V) von dem Kanal 4 CH_4 erzeugt, das Ausgangssignal des Komparators A_6 wird so umgekehrt, dass es positiv ist, um so das Relais Ry-11 mit Strom zu versorgen. Als Ergebnis davon wird der Kontakt Ry-11A₁ geschlossen, das Relais Ry-10 bekommt Strom, der Kontakt Ry-10A₂ wird geschlossen, und ein Recorder-Stop-Signal STP wird erzeugt und an den Datenrecorder DR abgegeben. Ferner bekommt der Zeitgeber Ty-2 ebenfalls Strom, der Kontakt Ty-2A wird nur eine kurze Zeit später geschlossen, und das Relais Ry-12 bekommt Strom. Das Relais Ry-12 schliesst den Kontakt Ry-12A₁ für Selbsthaltung und schliesst den Kontakt Ry-12A₂, wodurch ein Rückspulsignal RWD an den Datenrecorder DR abgegeben wird, um so das Band wieder zurücklaufen zu lassen.

Durch einen Speicherzählermechanismus wird der Datenrecorder DR veranlasst, an der eingestellten Stellung des Speicherzählers automatisch stehen zu bleiben, mit anderen Worten, an der Startstellung für das automatische Pressschweissverfahren anzuhalten, der Kontakt des Speicherzählers MEC wird zu

der Zeit geöffnet und das Relais Ry-12 wird abgeschaltet, um so für das nachfolgende Pressschweissverfahren vorbereitet zu sein.

Dann ist die Wiedergabebetriebsart völlig abgeschlossen, und es kann gesagt werden, dass ein automatisches Gaspress-schweissen durchgeführt worden ist, das genau die gleichen Verfahrensstufen wie die Pressschweissverfahrensschritte, die ein fähiger Fachmann ausführt, durchgeführt worden sind. Diese Reihe von Verfahrensschritten werden wiederholt durchgeführt, wobei Stahlstücke wie beispielsweise Bewährungsstähle aufeinanderfolgend dem Pressschweissen unterworfen werden. Wenn die Art und/oder die Grösse der Stahlstücke, die pressgeschweisst werden sollen, nicht gleich bleiben, wobei dementsprechend nicht die gleichen Pressschweissverfahrensstufen angewendet werden können, wird das Magnetband, nachdem der Fachmann bis dahin das Pressschweissen durchgeführt hatte, bzw. auf dem die vorhergehenden Pressschweissverfahren aufgezeichnet waren, durch ein geeignetes anderes Magnetband für den richtigen Betrieb bezüglich der Art und/oder der Grösse der zu schweissenden Stahlstücke ausgetauscht. Zu bemerken ist, dass ein guter Fachmann natürlich aufs neue das Pressschweissen durchführen kann und die Vorgänge auf einem Band zur Wiederabspielung aufnehmen kann.

Im Fall der oben beschriebenen Ausführungsform können die Gaspressschweissverfahren, die von einem Fachmann durchgeführt werden, durch Verwendung einer vergleichsweise einfachen Vorrichtung aufgezeichnet werden, und automatisches Gaspress-schweissen kann in Übereinstimmung mit der so hergestellten Aufzeichnung durchgeführt werden. Wenn Kassettenbänder gewählt werden, kann eine relativ grosse Anzahl dieser Gaspressschweissverfahren aufgenommen und aufbewahrt werden und für lange Zeit geeignet verfügbar sein. Auf der Grundlage der so auf Kassettenbändern gespeicherten Aufzeichnungen kann das bestmögliche Gaspressschweissverfahren ausgewählt werden, das bezüglich der Arbeitsumgebung des Pressschweissens als auch

der Art und der Grösse der zu schweissenden Stahlstücke am besten geeignet ist.

Patentansprüche

1. Automatisches Gaspressschweissverfahren, da durch gekennzeichnet, dass bei dem automatischen Gaspressschweissen, bei dem zwei Stahlstücke stumpf aneinanderstossen und die Stossstelle in einem Zustand geheizt wird, bei dem die Stahlstücke gegeneinander gepresst werden, wodurch die Stahlstücke dem Pressschweissen unterworfen werden, die auf die Stahlstücke auszuübende Presskraft auf der Grundlage der Änderungen des Betrages der Kontraktion des Abschnittes der Stahlstücke, der der Erhitzung unterworfen wird, geeignet gesteuert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des der Heizung unterworfenen Bereiches der Stahlstücke Stufe für Stufe in Übereinstimmung mit Änderungen des Betrages der Kontraktion des Abschnittes der Stahlstücke, der der Erhitzung unterworfen wird, ausgedehnt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderung der Presskraft, die auf die Stahlstücke angewendet wird, in mehreren Stufen erfolgt.
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass die Änderungen der Presskraft drei Stufen enthalten, und zwar das erste Pressen, das zweite Pressen und das dritte Pressen.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Stufe des ersten Pressens beendet wird, wenn der Betrag der Kontraktion der Stahlstücke den vorhergewählten Wert von

δ_2 erreicht.

6. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass die Stufe des zweiten Pressens während des Ablaufens einer vorher eingestellten Zeit fertiggestellt wird.
7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass in der zweiten Pressstufe die Breite des der Erhitzung unterliegenden Bereiches der Stahlstücke Stufe für Stufe in Übereinstimmung mit dem Ablauf einer vorher eingestellten Zeitdauer ausgedehnt wird.
8. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite des der Erhitzung unterworfenen Bereichs der Stahlstücke in drei Stufen in Übereinstimmung mit dem Ablauf vorher gewählter Zeitdauern erweitert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass Stufen eines Pressschweissverfahrens, das von einem Fachmann durchgeführt wird, auf einem Magnetband aufgezeichnet werden und das Magnetband wiedergegeben wird, wobei eine Steuerinstruktion erhalten wird, und die zweite Presstufe auf der Grundlage dieser Steuerinstruktion gesteuert wird.
10. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass die dritte Presstufe fertiggestellt ist, wenn der Betrag der Kontraktion der Stahlstücke den vorher eingestellten Wert von δ_4 erreicht.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass das Erhitzen der Stahlstücke beendet wird, wenn der Betrag der Kontraktion der Stahlstücke den vorher eingestellten Wert von δ_3 im Verlauf der dritten Presstufe erreicht.
12. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass eine Vorpresstufe vor der ersten Presstufe zugefügt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorpresstufe im Verlauf einer vorher eingestellten Zeit durchgeführt wird.
14. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass Stufen eines von einem Fachmann durchgeföhrten Pressschweissverfahrens auf einem Magnetband aufgezeichnet werden, das Band wiedergegeben wird, wobei Steuerinstruktionen erhalten werden, und die Vorpresstufe der Steuerung auf der Grundlage dieser Steuerinstruktion unterworfen wird.
15. Vorrichtung zum automatischen Gaspressschweißen, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Vorrichtung (13), mit der die Enden zweier Stahlstücke (1,2) zum Aneinanderstossen gebracht werden und die diese Stahlstücke zusammenpresst, eine Vorrichtung (3), mit der der Umgebungsbereich der Stosstelle der Stahlstücke erhitzt wird, und eine Einrichtung zur Steuerung des Betriebes der Pressvorrichtung und der Heizvorrichtung enthält, wobei diese Steuereinrichtung die folgenden Bauelemente umfasst:

Vorrichtungen zum Abtasten und Nachweisen, dass der Betrag der Kontraktion der Stahlstücke den vorher eingestellten Wert δ_2 erreicht hat, und zum Beenden der ersten Presstufe der Pressvorrichtung auf der Basis des Ablaufes einer bestimmten Zeitdauer; Einrichtungen zum Wiederstarten der Pressvorrichtung in der zweiten Presstufe nach dem Beenden des Pressens durch die Pressvorrichtung der ersten Stufe;

Einrichtungen zum Beenden der Heizung durch die Heizvorrichtung, wenn der Betrag der Kontraktion der Stahlstücke den vorher eingestellten zweiten Kontraktionsbetrag δ_3 erreicht hat, und Einrichtungen zum Beenden der dritten Presswirkung der Pressvorrichtung, wenn der Betrag der Kontraktion der Stahlstücke den vorher eingestellten dritten Kontraktionsbetrag von δ_4 erreicht hat.

16. Vorrichtung nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Heizvorrichtung einen Gasbrenner (3) und eine Antriebsvorrichtung (20 in Fig.1,M₄;130 in Fig.11) für denselben enthält.
17. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Gasbrenner ein mehrdüsiger Ringbrenner für Acetylen ist.
18. Vorrichtung nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Antriebsvorrichtung (20,M₄;130) einen Mechanismus (20;M₃) umfasst, mit dem der Gasbrenner in der axialen Richtung der Stahlstücke (Z in Figur 1) hin- und herbewegt werden kann und in einer dazu senkrechten Richtung schaukelnd geschwenkt oder hin- und herbewegt werden kann/oder/in zwei dazu und gegeneinander senkrechten Richtungen (X,Y in Fig.1) hin- und herbewegt und somit in der Ebene schaukelnd geschwenkt werden kann (M₄).

19. Vorrichtung nach Anspruch 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Pressvorrichtung eine Haltevorrichtung (10) zum Haltern der Stahlstücke enthält, die mit zwei Greifern oder Klemmfuttern (11,12) ausgestattet ist, von denen ein Klemmfutter (12) fest und das andere (11) beweglich ist und das bewegliche Klemmfutter mit einer Teststange, Suchschiene oder dergleichen zum Nachweis von Änderungen der Bewegung desselben verbunden ist, und dass der Betrag der Kontraktion der Stahlstücke an die Steuereinrichtung übertragen wird.
20. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass der Gasbrenner (3) und die Antriebsvorrichtung (20) mittels einer Trägervorrichtung (21) zusammen und im ganzen an die Stahlstücke gebracht werden können und unabhängig von der Lage der Verbindungsstellen einsetzbar sind.
21. Vorrichtung nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Pressvorrichtung eine elektromotorisch angetriebene hydraulische Pumpe (5) umfasst, wobei diese Pumpe einen hydraulischen Druck zu der Zeit erzeugt, die durch ein Programm bestimmt ist, und so auf den Greifer oder das Klemmfutter (11) auf der beweglichen Seite der Halterungsvorrichtung (10) wirkt und dadurch die Stahlstücke (1,2) in Übereinstimmung mit einer Steuerinstruktion zusammenpresst, die von der Steuereinrichtung abgegeben wird.
22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung ein Ablaufsteuersystem durch ein vorherbestimmtes Programm und ein Rückkopplungs- oder Feedback-Steuersystem durch den Betrag der Kontraktion der

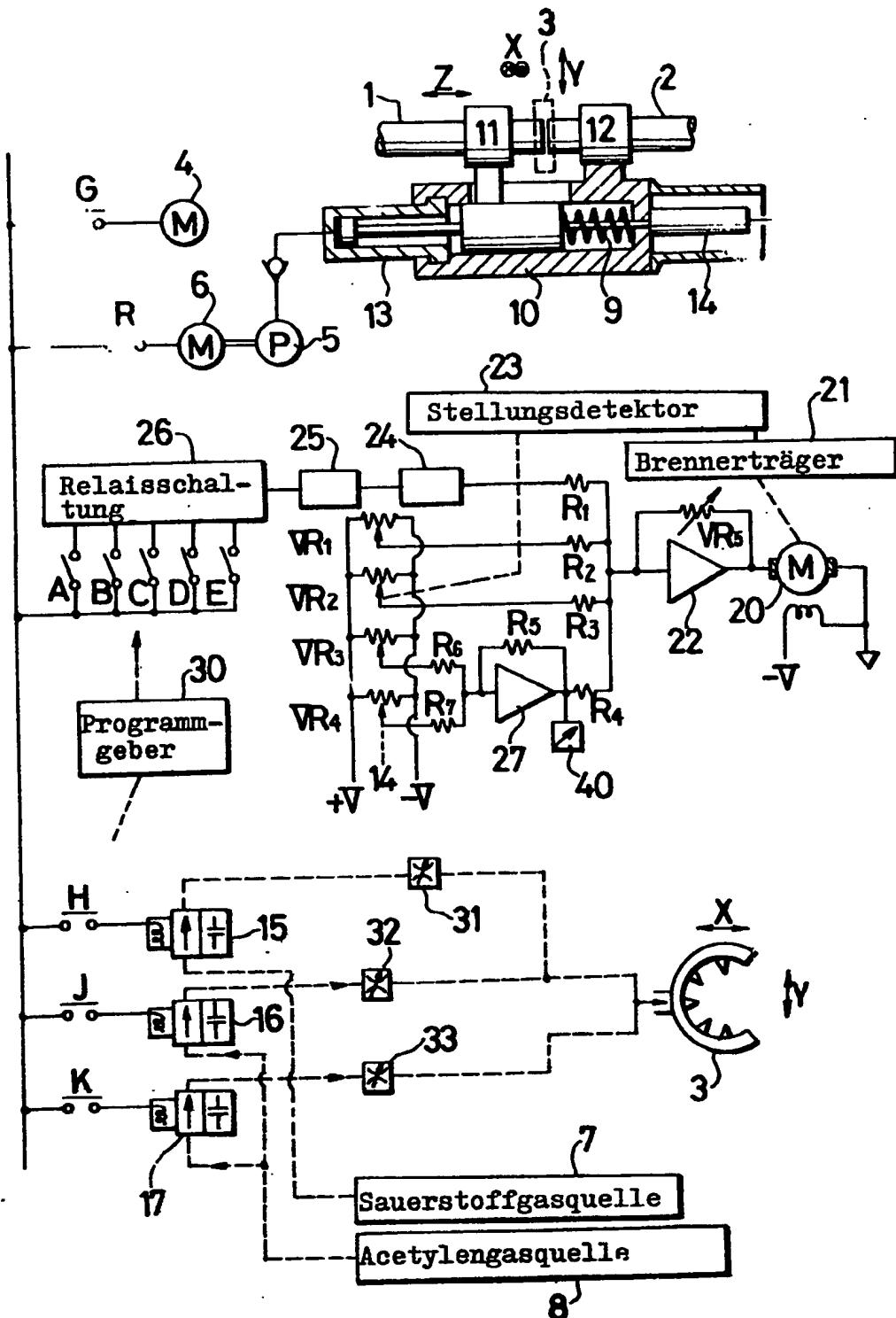
Stahlstücke in Kombination verwendet.

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Steuereinrichtung eine magnetische Aufzeichnungsvorrichtung und eine Wiedergabevorrichtung umfasst, wobei Gaspressschweissverfahren von einem Fachmann auf einem Magnetband aufgezeichnet werden, das Band wieder abgespielt wird, wodurch eine Steuerinstruktion erhalten wird, und Pressschweissen in Übereinstimmung mit dieser Steuerinstruktion durchgeführt wird.

44

Leerseite

FIG.I



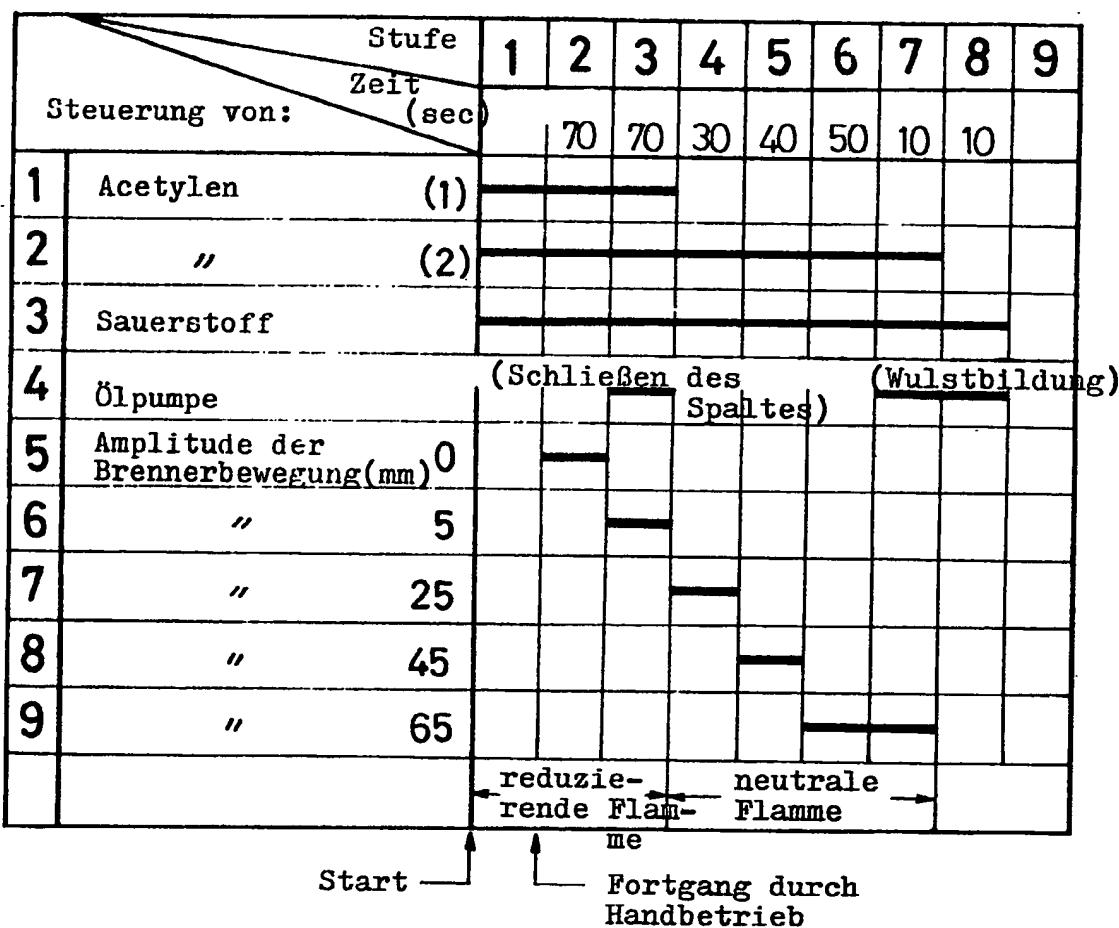
ORIGINAL INSPECTED

609842/0770

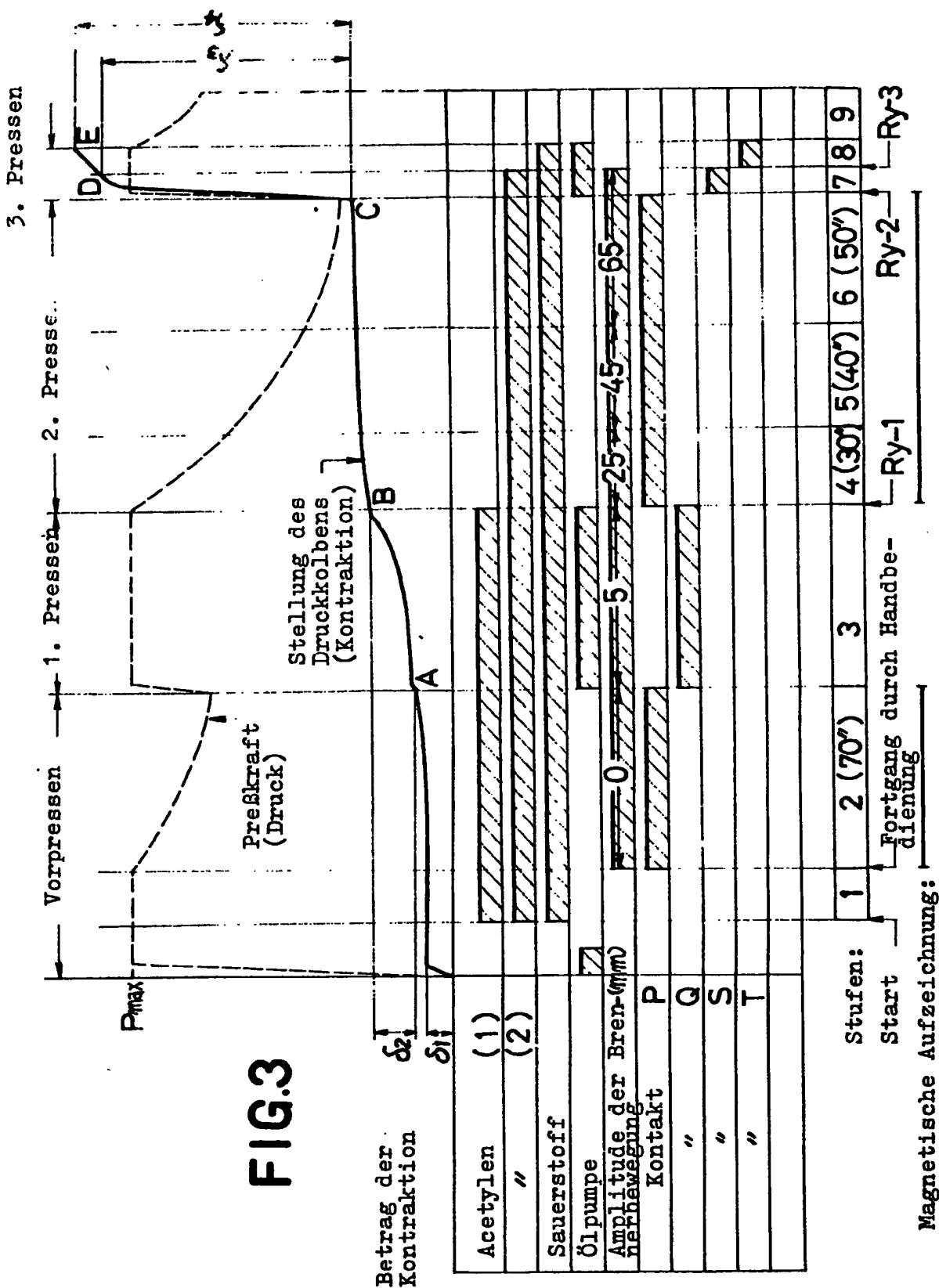
2614726

42

FIG.2

D51: 50.8 m/m²

609842 / 0770



ORIGINAL INSPECTED

609842 / 0770

FIG.4

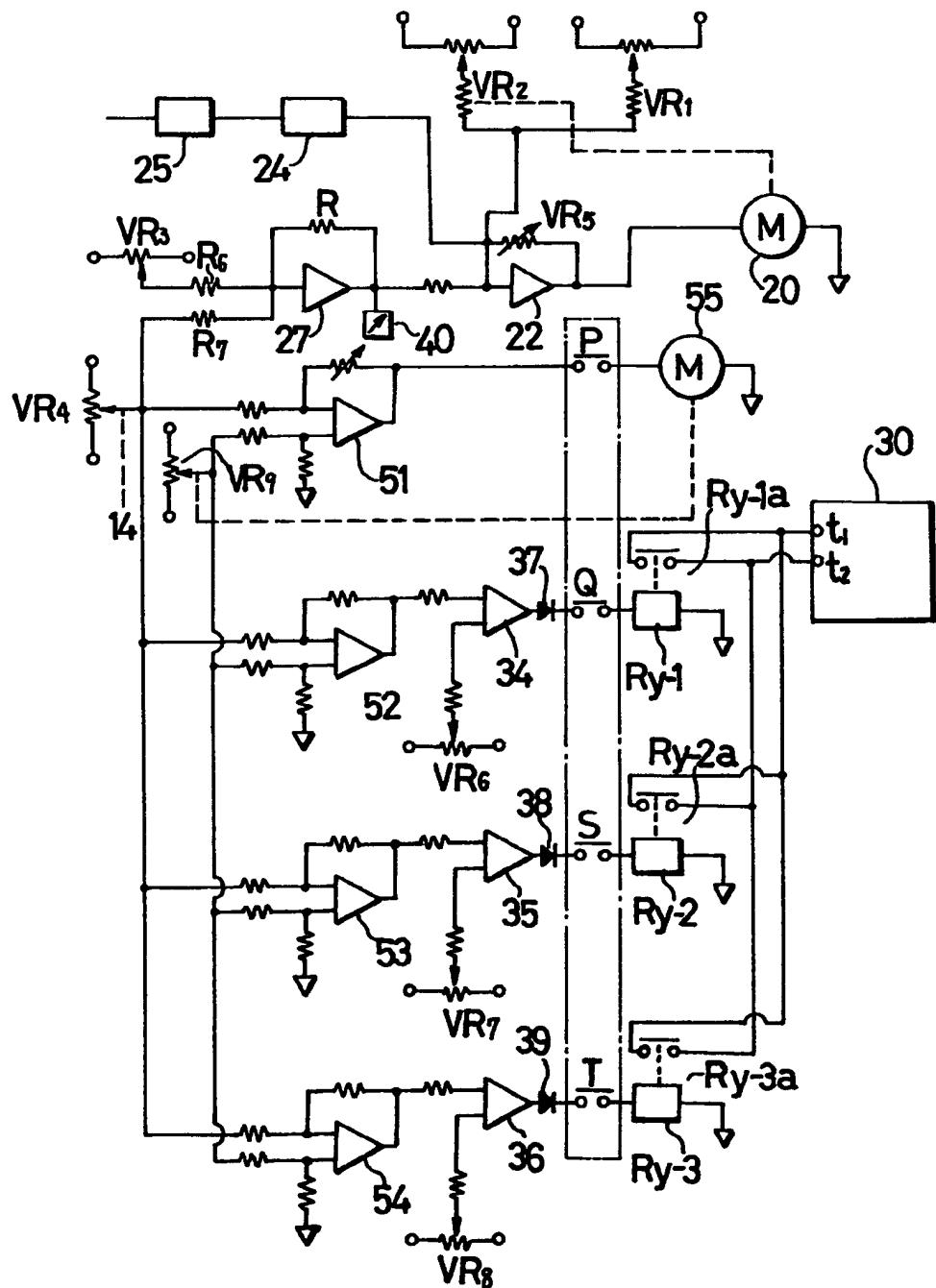
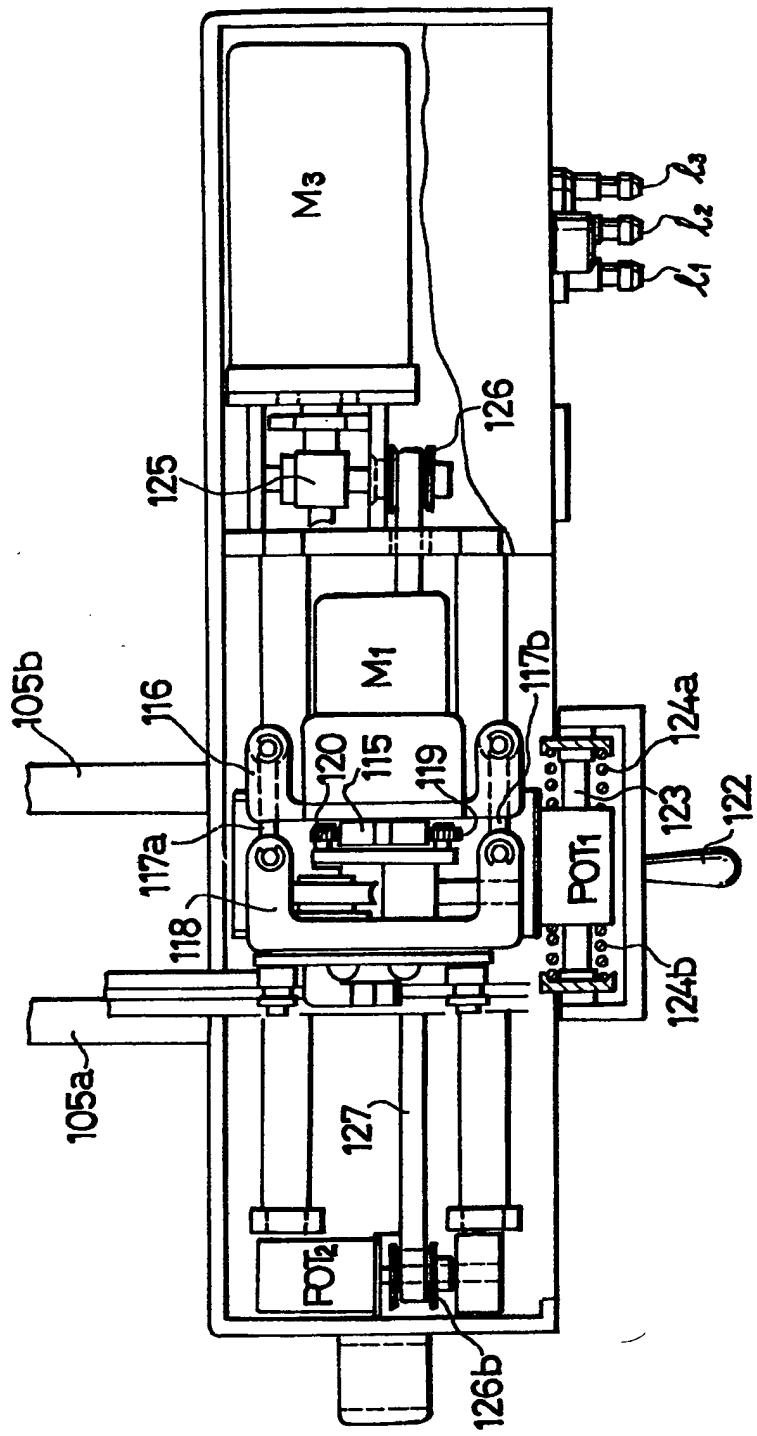


FIG.5

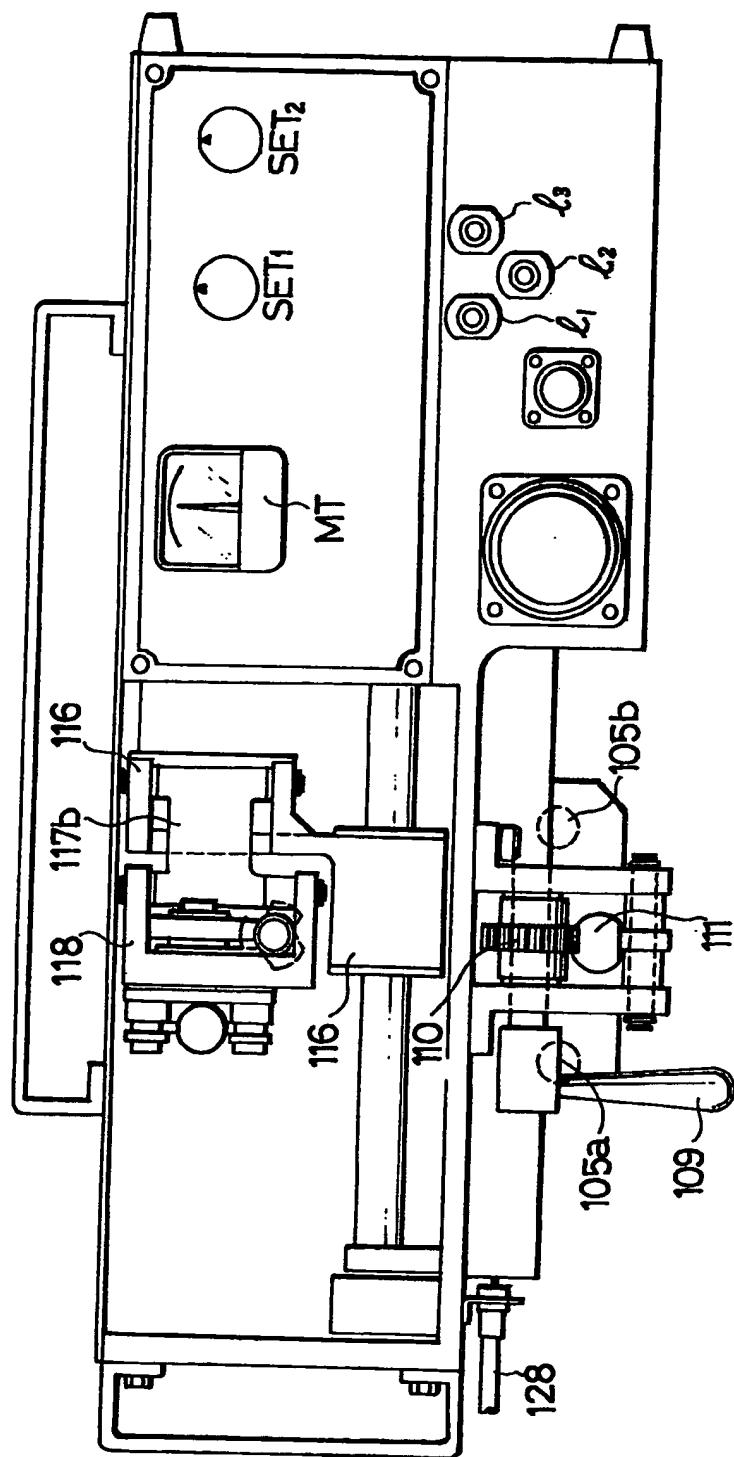


60484270770

46

2614726

FIG.6



609842/0770

47

2614726

FIG.7

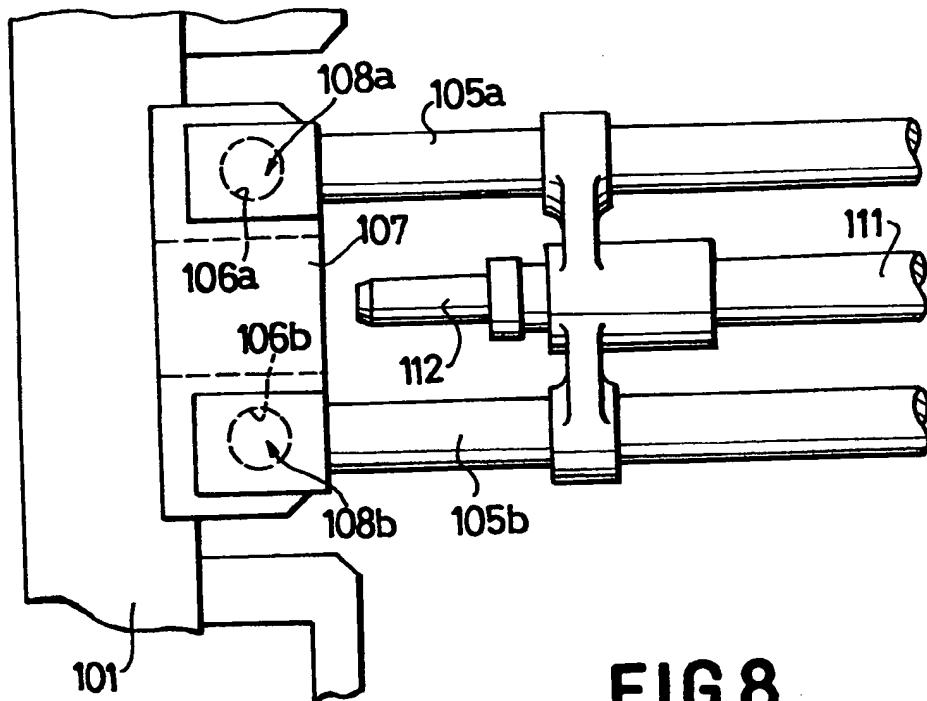
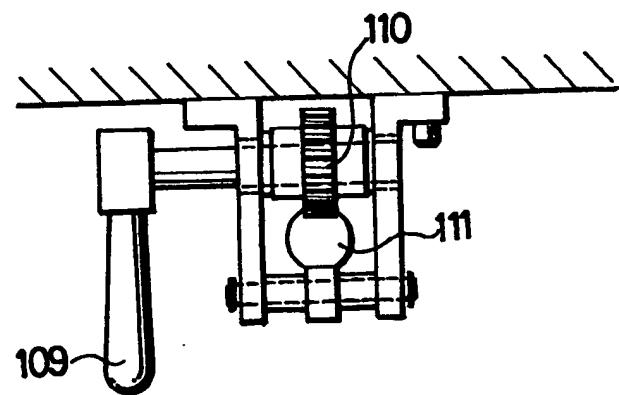


FIG.8

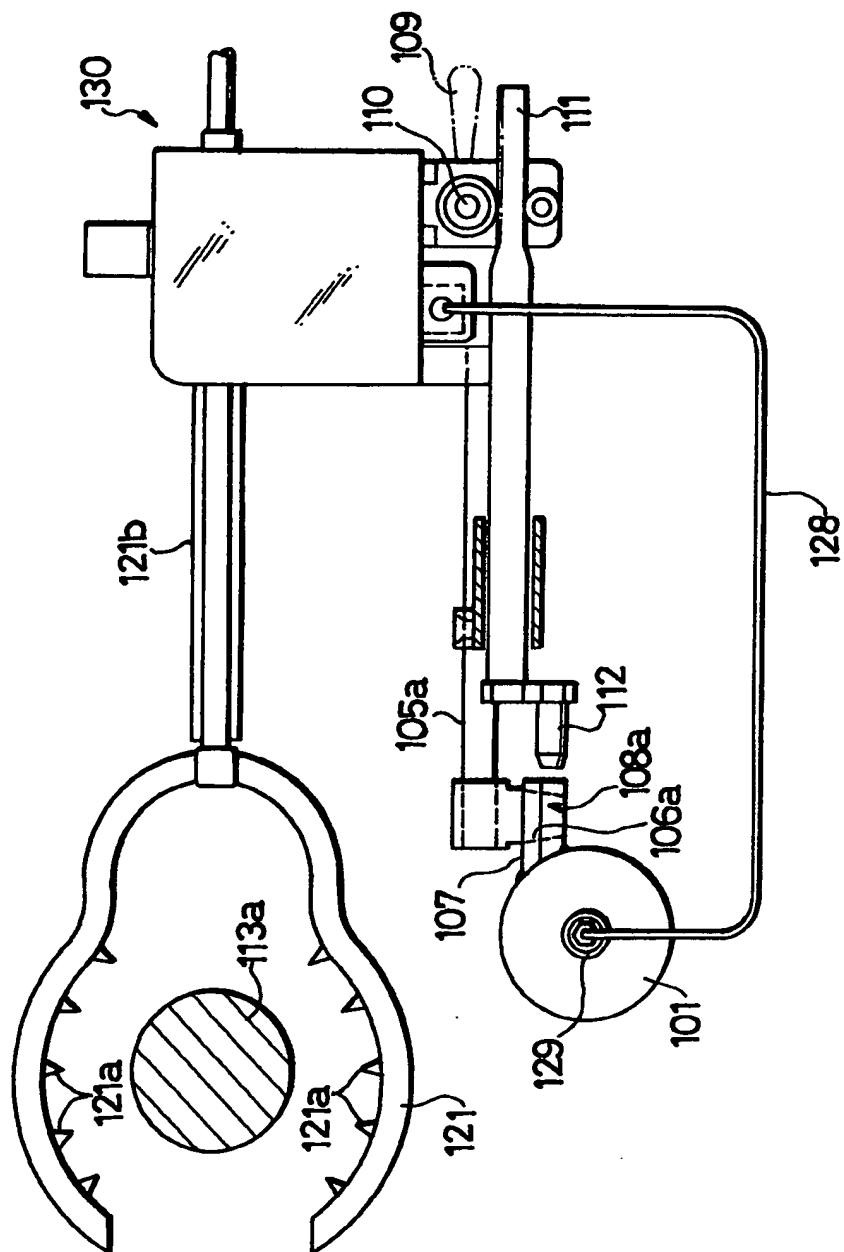


609842 / 0770

48

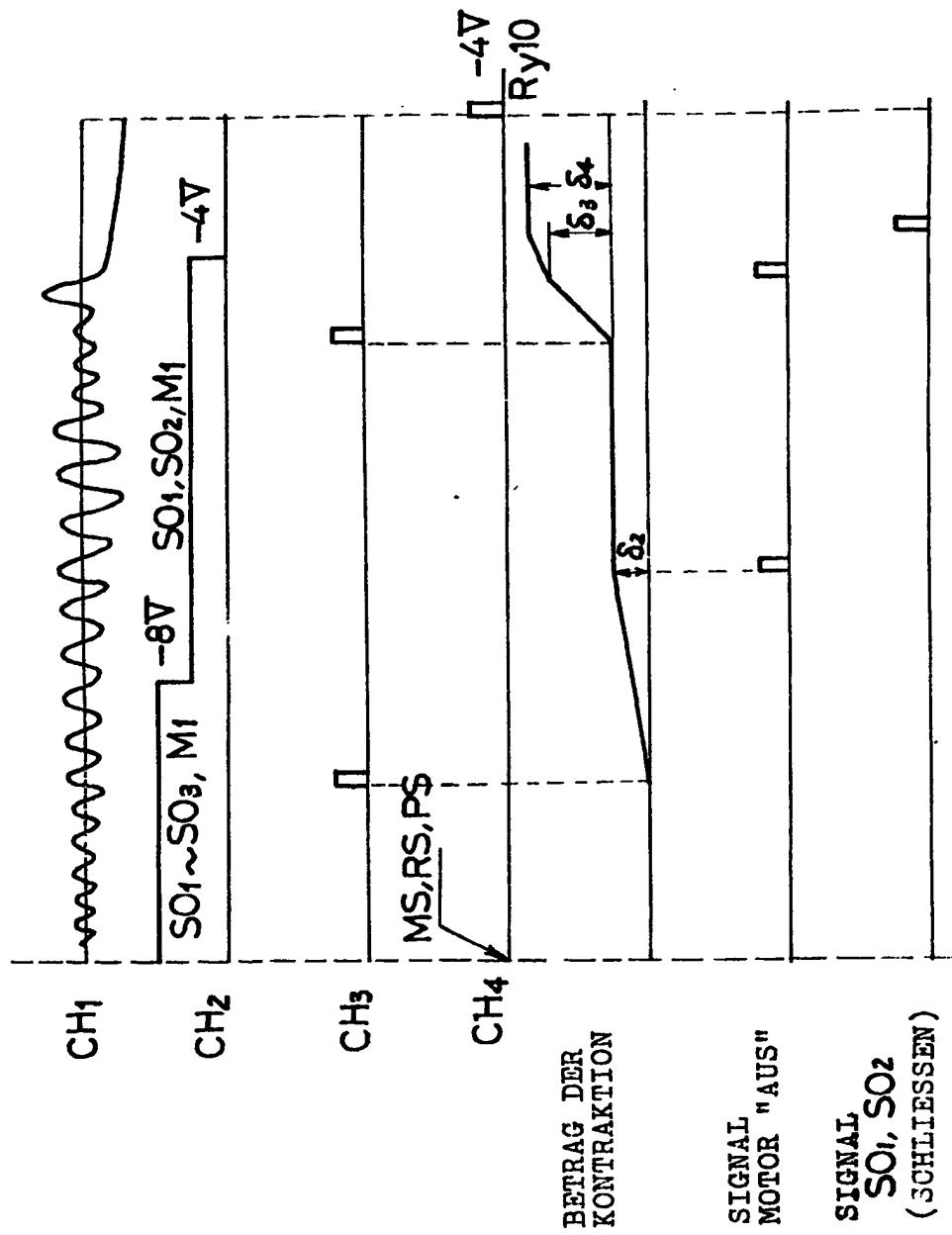
2614726

FIG.9



609842/0770

FIG.10



50

2614726

FIG.11

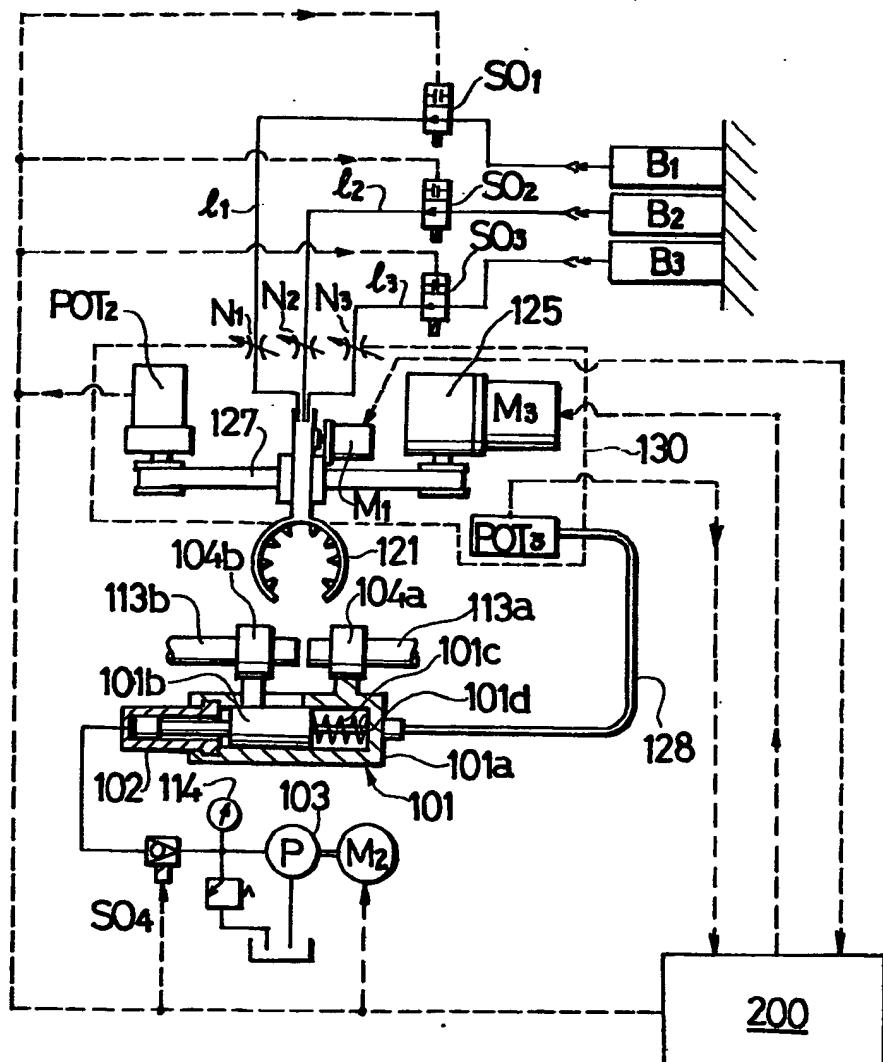
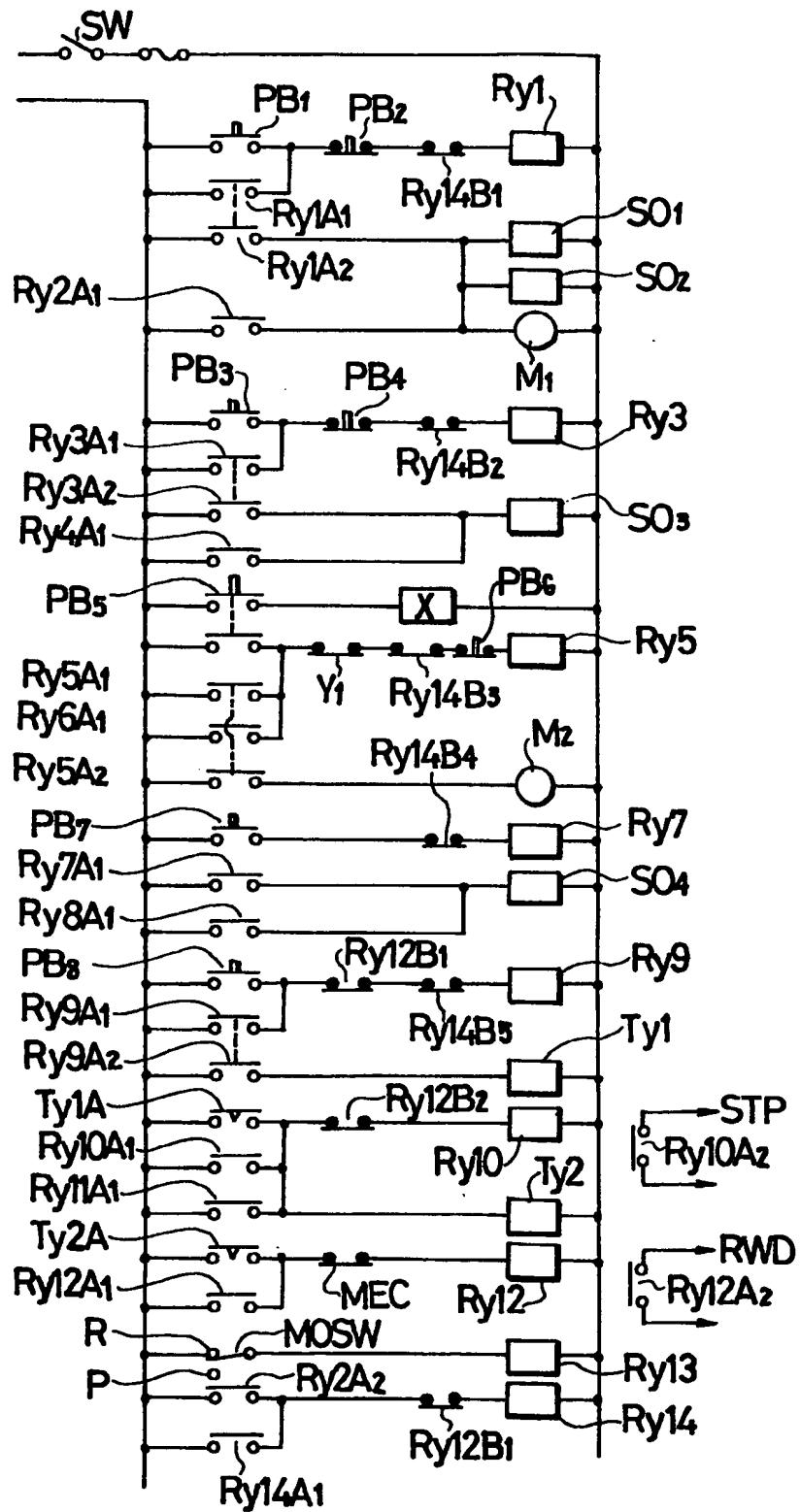
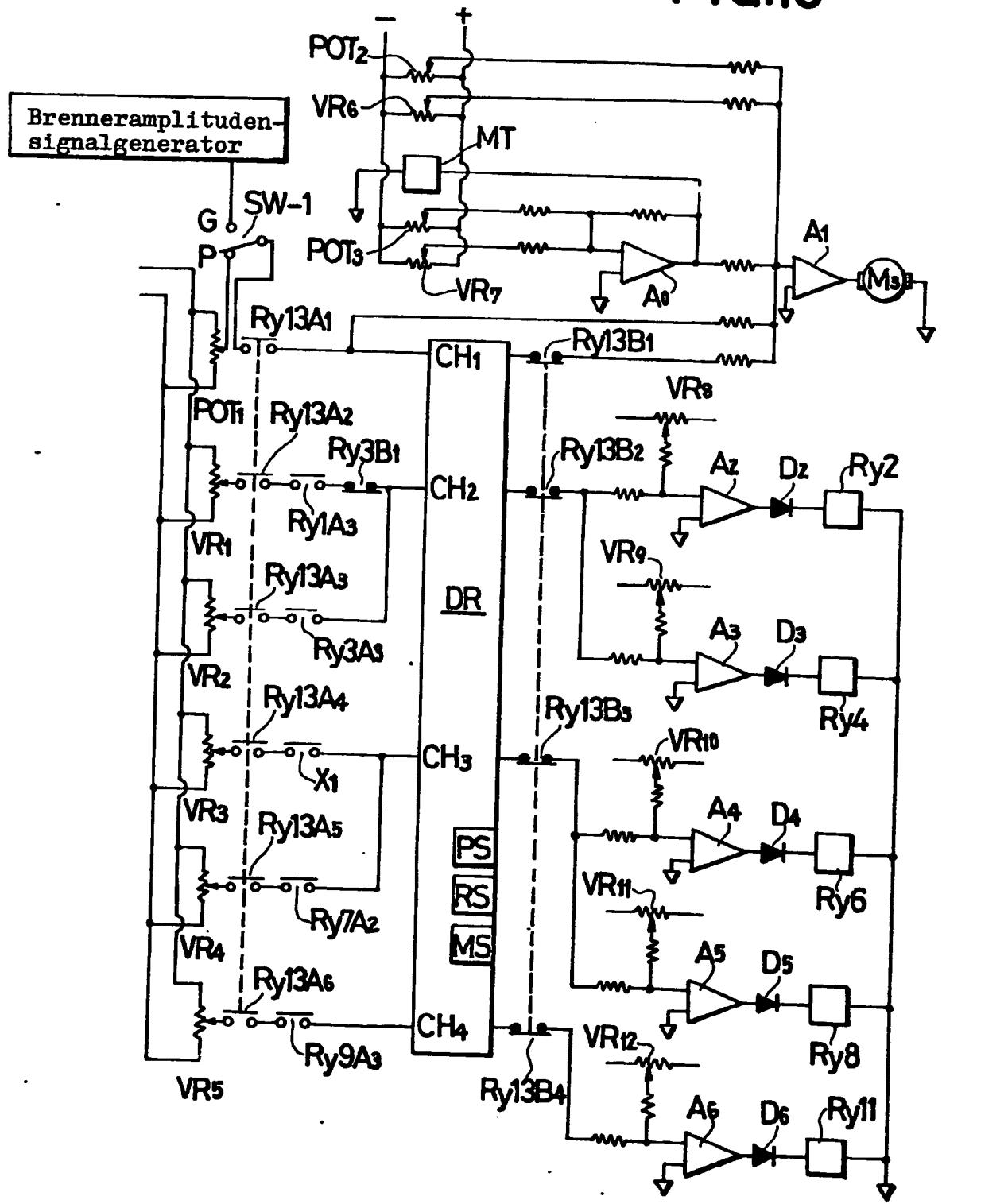


FIG.12



2614726
FIG.13



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- BLACK BORDERS**
- IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- FADED TEXT OR DRAWING**
- BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- SKEWED/SLANTED IMAGES**
- COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- GRAY SCALE DOCUMENTS**
- LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.